



ڈاکٹر ذاکر حسین لائبریری

DR ZAKIR HUSAIN LIBRARY

JAMIA MILLIA ISLAMIA

JAMIA NAGAR

NEW DELHI

Please examine the books before
taking it out. You will be responsible
for damages to the book discovered
while returning it.

DUE DATE

CI No. 534
168 F2 2

ACC No. 1771

Late Fine Re 1 00 per day for first 15 days
Rs 2 00 per day after 15 days of the due date

[illegible]

نصاب کتابت علیہ درجہ شریف

طبیعیات عملی

جلد دوم

مقناطیسیت و برق

ترجمہ کتب آپ کے اکل فکر و کس مصنفہ سے ہیں۔ ایڈیٹر موریس پراوان گنگر کالج
(لندن یونیورسٹی)

مع ترجمہ و اضافہ

برائے بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحب بی بی سی آنرز (لندن)

اسوشیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس (لندن) فیلو آف دی رائل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۰ھ ۱۳۳۱ھ ۱۹۱۲ء

کتابت علیہ درجہ شریف

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کافی رائٹ حاصل ہیں
طبع کی گئی ہے۔

تہذیب منجانب مترجم

اس کتاب کا بیشتر حصہ ڈاکٹر ریج - یس - ایلن اور ریج مٹور
 ٹکسٹ بک آف پریکٹیکل فزکس کے مقناطیسیت اور برقی
 ترجمہ ہے۔ اس میں جتنے بھی تجربے بیان کئے گئے ہیں
 سے ہیں کہ انکو بغیر کسی غیر معمولی مشقت کے ہر ایسا طالب
 اس نے انٹرمیڈیٹ کی جماعت میں علی کام کا تھوڑا سا
 بہ حاصل کر لیا ہو انجام دے سکتا ہے۔ بتدیوں کی ضروریات
 کے لئے جا بجا مفید ہدایتیں درج کی گئی ہیں۔ اکثر ضابطے اور
 کلیئے جن کی صداقت کی بنا پر علی طبیعیات کے تجربے مرتب
 کئے جاتے ہیں اس کتاب میں بطور تہذیب نظری نقطہ نظر سے
 ثابت کئے گئے ہیں۔ اس میں یہ فائدہ ہے کہ طالب علم کو
 علی طبیعیات کا نصاب پورا کرنے کے لئے نظری طبیعیات کے
 لکچروں کا انتظار کرنا نہیں پڑتا۔ مختلف طالب علموں کو وقت
 واحد میں مختلف تجربے دئے جاسکتے ہیں۔ اور ایک ہی وقت
 میں طالب علم طبیعیات کے مختلف شعبوں کے تجربے کر سکتا
 ہے۔ جن معمولوں میں طلباء بکثرت ہوں اور قلت تعداد آلات
 نا وجه سے ایک ہی قسم کا تجربہ سبھوں کے لئے وقت واحد
 میں ترتیب نہیں دیا جاسکتا وہاں ایسی کتاب بہت سود مند
 پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ اس سے پیشتر آواز اور نور کی جلد
 میں ذکر آیا ہے ان تجربوں کو قابل اطمینان طریقہ پر انجام
 دینے کے لئے بیش قیمت آلات کے استعمال کی ضرورت نہیں

معمولی کم قیمت سامان جو آسانی خرید جاسکتا ہے یا خود عمل ہی میں ذرا سی کوشش سے تیار کرایا جاسکتا ہے بخوبی کام دیکھتا ہے۔ صحت نتائج کے لئے نہ صرف آلات حساس ہونے چاہئیں بلکہ مشاہدہ کرنیوالا بھی فراست اور ہوشیاری کیساتھ کام کرنا چاہئے۔ اصل کتاب میں بعض اہم تجربے داخل نہیں ہیں۔ چند سال قبل انکو وہ اہمیت حاصل نہ تھی جو اب انکو برقی انجینئرنگ کی ترقی کیساتھ حاصل ہے۔ اسلئے مترجم نے بطور خود انکو کتاب کے اخیر میں زائد مضامین کے عنوان سے شامل کر دیا ہے۔ چونکہ یہ تجربے نسبتاً مشکل واقع ہوئے ہیں اسلئے انکو صراحت کیساتھ سمجھانے کی کوشش کی گئی ہے۔ جن ہدایات کیطرف طالب علم کو متوجہ کرایا گیا ہے اگر وہ انپر کاربند ہو تو جوابات یقیناً تشفی بخش برآمد ہونگے۔ ان زائد تجربوں کی تفصیل حسب ذیل ہے:-

- فصل (۱) ایکون کے دوہرے پل کا تجربہ موصولی مزاحمت کی تعین سیلے
- ” (۲)۔ بیلٹنک رد پیا کے تعبیر کے دو طریقے۔
- ” (۳)۔ بیلٹنک رد پیا کے ذریعہ برقی مکثفہ کی گنجائش کی مطلق پیمائش
- ” (۴)۔ ” ” ” اور مکثفہ کے ذریعہ دو برقی محرکوں کا مقابلہ۔
- ” (۵)۔ پچھے کی ذاتی امالیت کی تعین۔
- ” (۶)۔ دو پچھوں کی باہمی امالیت کی تعین۔
- ” (۷)۔ برق پاشیدہ موصولی مزاحمت اور مصلیت کی تعین متبادل روکے ذریعہ
- اسید کیجاتی ہے کہ ان مزید اور اہم تجربوں کی شرکت کیوجہ سے یہ کتاب ہندوستان کے تمام جامعات بی۔ اے اور بی بیس سی کے مضامین پر حاوی ہے۔ یہاں یہ بیان کرنا ضروری معلوم ہوتا ہے کہ اس زائد مضمون کی ذمہ داری صرف مترجم پر عائد ہے۔ انگریزی کتاب کے مصنفین اس سے بدی ہیں۔
- محمد عبدالرحمن خان

فرمیں

مقناطیسیت

صفحہ

پہلا باب - اساسی خواص اور کلیتے

۱ فصل (۱) - اساسی خواص اور تعریفات

۳ فصل (۲) - مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی -

۹ زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کا میدان -

۱۰ سلاخی مقناطیس کا میدان -

۱۵ فصل (۳) - مقناطیسی محور اور مقناطیسی نصف النہار

۱۹ فصل (۴) - سلاخی مقناطیس کی قوت کشش -

دوسرا باب - مقناطیسیت پیمائی -

۲۲ فصل (۱) - انصرافی مقناطیسیت پیمائی

۲۵ فصل (۲) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ -

۲۹ فصل (۳) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ -

۳۵ فصل (۴) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ (پہلے سے زیادہ صحیح تحقیق)

۴۳ تیسرا باب۔ ایک مقناطیس کا اہتزاز مقناطیسی میدان میں۔

۴۳ فصل (۱) مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ اہتزاز و فریضہ

۵۲ (۲) - " میار اثر دین کا مقابلہ "۔

۵۷ چوتھا باب۔ زمین کا مقناطیسی میدان۔

۵۷ فصل (۱) میدان کی تخصیص

۵۸ " (۲) زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعین

۶۳ " (۳) مقناطیسی زاویہ میلان کی تعین

میلان کا دائرہ

۶۹ مقناطیس پر مزید مشقیں۔

برق

۷۲ پہلا باب۔ برقی سکونی تجربے

۷۲ فصل (۱) ابتدائی امور

۷۳ " (۲) - طنائی ورق کے برق ناکہ تیار کرنے کے تجربے

۷۸ " (۳) - سادہ سکونی برقی آلات

۸۳ " (۴) برقی بار اور قوت

۹۰ دوسرا باب۔ برقی رو (ابتدائی امور)

۹۰ فصل (۱) کیمیائی طریقوں سے برق کی پیداوار

۹۴ " (۲) برقی روؤں کا مقناطیسی عمل

۹۷ فصل (۳) خط مستقیم پر سے گزرنیوالی برقی رو کا مقناطیسی

۱۰۵ " (۱۴) دائری سچھے کی برقی رو کا مقناطیسی میدان

۱۱۱ تیسرا باب - برقی رو کی پیمائش کے آلات

۱۱۱ فصل (۱) ماسی مقناطیسی رو پیا

۱۱۶ " (۲) امپیر پیا (یا مختصراً ام پیا)

۱۲۵ " (۳) ام کا کلیہ

۱۳۹ چوتھا باب - محرکہ برق اور برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت

۱۳۹ فصل (۱) والٹائی خانہ کے عمل کے متعلق ابتدائی بحث

۱۴۶ " (۲) دو خانوں کے محرکہ برق کا باہمیہ گر مقابلہ

۱۶۸ پانچواں باب - برقی مزاحمت کی پیمائش

۱۶۸ فصل (۱) ام کا کلیہ

۱۷۰ " (۲) وٹیسٹون کا پل

۱۹۷ " (۳) " " (کیری فکسٹی کا طریقہ)

۲۱۱ " (۴) مزاحمتوں کا مقابلہ - قوۃ کے کھٹاؤ کے

طریقہ سے -

۲۱۴ فصل (۵) بہت بڑی مزاحمتوں کی پیمائش

۲۱۷ چھٹا باب - برق پاشیدگی - برقی کیمیائی معادل

۲۱۷ فصل (۱) برق پاشیدگی -

۲۲۱ " (۲) برقی کیمیائی معادلوں کی تعین

۲۳۵ ساتواں باب - برقی رو کا حرارت پیدا کرنے والا اثر

پہلا باب

اساسی خواص اور کئیے

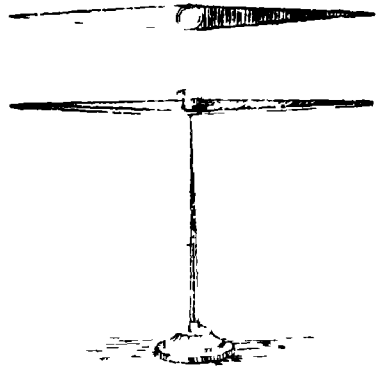
فصل (۱) اساسی خواص اور تعریفات

مقناطیس کی خاصیت یہ ہے کہ وہ لوہے کے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف جذب کرتا ہے اور جب اس کو اس طور پر لٹکا یا جاتا ہے کہ پوری آزادی کے ساتھ پھر سکے تو ایک مخصوص سمت اختیار کر لیتا ہے۔ جب مقناطیس ایک انتصابی محور پر گھوم سکتا ہے تو اس کے جسم کی ایک غیر متبدل سمت زمین کی ایک مخصوص اور غیر متبدل سمت کے متوازی ہوجاتی ہے۔ مقناطیس سے متعلق جو سمت ہوتی ہے اس کا

مقناطیسی محور کہلاتی ہے، زمین سے متعلق سمت مقناطیسی نصف النہار کہلاتی ہے۔ مقناطیس کی شکل خواہ کچھ ہی ہو اس کے طرز عمل سے عموماً یہ ظاہر ہوتا ہے کہ اس کے اندر دو ایسے مخصوص مقام ہیں جہاں سے جذب و دفع کی قوتوں کا نفاذ ہوتا ہے۔ یہ مقام یا نقطے مقناطیس کے قطبین کہلاتے ہیں۔ جو قطب شمال کی طرف

بتاتا ہے اس کا شمالی قطب کہلاتا ہے اور دوسرا جنوبی قطب۔

شمالی قطبیت منظر سہولت عموماً
مثبت قرار دی جاتی ہے اور جنوبی
قطبیت منفی۔ غیر مشابہ قطب یا
مخالف علامتوں کے قطب ایک
دوسرے کو جذب کرتے ہیں، اور
مشابہ قطب (یا ایک ہی علامت
کے قطب) ایک دوسرے کو دفع
کرتے ہیں۔



شکل (۱۱)

مقناطیسی سوئی

اکائی قطب کی تعریف۔

جو قطب اپنے مساوی اور مشابہ قطب کو، جبکہ وہ ہوا میں اُس
سے ایک سنٹی میٹر دور ہو، ایک ڈائین کی قوت سے دفع کرتا ہے قطب
کی اکائی کہلاتا ہے۔

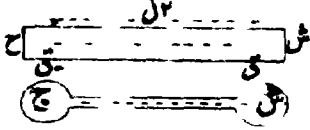
کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت کی تعیین

اُس قوت سے ہوتی ہے جو شمالی قطب کی اکائی پر عمل کرتی ہے جبکہ
وہ اُس مقام پر رکھی جائے۔ قوت ڈائینوں میں ناپی جانی چاہئے۔ بعض
اوقات اس کو اس مقام پر کی مقناطیسی حدت بھی کہتے ہیں۔

واضح ہو کہ مقناطیسی حدت کی پیمائش ڈائینوں میں فی اکائی

قطب (یا گادسول) میں) ہوتی ہے۔ اور حیلہ قوت کی پیمائش

محض ڈاٹوں میں ہوتی ہے۔
جفت کا معیار اثر جو کسی مقناطیس کے محور کو اکائی جدت کے مقناطیسی
میدان پر علی القوائم قائم رکھنے کے لئے چاہیئے اس کا مقناطیسی معیار



اثر (م) کہلاتا ہے۔ اس کی عددی
قیمت مقناطیس کے قطب کی
قیمت (ق) اور قطبین کے درمیانی فاصلہ (ل) کے حاصل ضرب
کے مساوی ہوتی ہے۔

$$م = ق \times ل$$

فصل (۲) مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی

مقناطیسی جدت کا خط مقناطیسی میدان میں اس طرح واقع ہوتا ہے
کہ ہر مقام پر اس کی سمت اس مقام پر کی حاصل محووی مقناطیسی
قوت کی سمت ہوتی ہے، بالفاظ دیگر وہ ایسا منحنی ہے کہ کسی مقام
پر بھی اس کے خط مماس کی سمت وہی ہوتی ہے جو ایک چھوٹا
سلاخی مقناطیس، اس مقام پر اختیار کر لیتا ہے۔ جس سمت میں ایک
(فرضی) مجرد قطب حرکت کرتا ہے قوت کے خط کی مثبت سمت
کہلاتی ہے۔ مقناطیسی قوت کے خطوط کی نسبت یہ فرض کیا جاتا ہے
کہ وہ شمالی مقناطیسی قطب سے نکلتے ہیں اور جنوبی قطب پر ختم ہوتے
ہیں۔ مقناطیس کے جسم کے اندر بھی وہ موجود ہیں۔ یہاں ان کی راہ
جنوبی قطب سے شمالی قطب کی جانب ہوتی ہے، گویا وہ بند حلقے
ہیں جن کا کچھ حصہ جسم مقناطیس میں ہوتا ہے اور باقی اس کے باہر

بکوا میں مقناطیسی حدت کے خطوط، تجربہ کے ذریعہ دو جداگانہ طریقوں سے کھینچے جاسکتے ہیں، یا لوہچوں کے ذریعہ یا ایک چھوٹی کمپاس سوئی کے ذریعہ۔

تجربہ (۱) میز پر شیشہ کی ایک تختی دو لکڑی کے

تکڑوں پر افقی وضع میں رکھی جاتی ہے، اور اس کے نیچے ایک یا اس سے زیادہ مقناطیس ترتیب دئے جاتے ہیں۔ شیشہ پر کاغذ کا ایک ٹاؤ پھیلا کر ٹبل میں سے باریک لوہچوں اس پر گرایا جاتا ہے۔ شیشہ کو آہستہ آہستہ کھٹکھٹانے سے لوہچوں جا بجا خطوط قوت کی سمت میں ترتیب پالینگا۔

اگر ان خطوط کی شکل کو مستقل شکل میں محفوظ رکھنا مقصود ہو تو کاغذ کو پیلے سے بچھلے ہوئے براہیننی موم میں تر کر لینا چاہئے۔ بعد کو شیشہ کی تختی کو دھبی آگ پر بکڑنے سے لوہچوں براہین میں جم جائیگا۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ لوہچوں کو خطوط قوت میں ترتیب دئے لینے کے بعد عکاسی کے آلہ کو انتصابی وضع میں نیچے کی طرف اس کا منہ کر کے پکڑ کر ان کا عکس لے لیا جائے۔ یا لوہچوں کو حساس کاغذ پر ترتیب دے کر معمولی طریقہ پر آکسپوز (اکٹشاف) اور ڈیولپ (پختہ) کر کے آسمانی رنگ کے کاغذ پر ان کو مچھاپ لیا جاسکتا ہے۔

کمپاس سوئی کے ذریعہ مقناطیسی خطوط قوت کی نقشہ کشی۔

چھوٹی کمپاس سوئی کے ذریعہ مختلف صورتوں میں مقناطیسی حدت کے خطوط کھینچنے سے بہت مفید معلومات حاصل ہو سکتے ہیں۔

گہری کی زنجیر سے لٹکانے کی کپاس جو عام طور پر 'چارم' کپاس کے نام سے مشہور ہے اور جس کے اوپر اور نیچے کے پہلو دونوں شیشہ کے ہوتے ہیں، اس کے لئے بہت موزوں ہوتی ہے۔ ایسی کپاس کے کنارے پکڑنا چاہیے نہ کہ اس کے شیشہ کے پہلو۔

نقشہ کشی کا تاؤ نقشہ کشی کے تختہ پر الہیوں سے جمادیا جائے، اور تختہ کا ایک کنارہ مینر کے ایک کنارے کے متوازی رکھا جائے تاکہ اگر اتفاقاً دوران تجربہ تختہ کی وضع بدل جائے تو پھر اس کو آسانی سے پیشتر کی وضع میں رکھ دیا جاسکے۔

کپاس کو کاغذ پر رکھو اور جب اس کی سوئی ساکن ہو جائے اس لئے دونوں سروں کے محاذی کاغذ پر پنل سے ایک ایک نشان کر دو پھر کپاس کو ہٹا کر اس طرح رکھو کہ پہلے جہاں اس کا شمالی قطب تھا اب ٹھیک اس جگہ اس کا جنوبی قطب واقع ہو اور شمالی قطب کے جدید مقام کے محاذی ایک نیا نشان کر دو۔ اس عمل کو بار بار دوہرا کر کاغذ پر نشانوں کی ایک قطار تیار کر لو۔

بعد ازاں ان نشانوں پر سے ایک صاف اور مسلسل منحنی کھینچو۔ اس سے مقناطیسی قوت کے ایک خط کی تعبیر ہوگی۔ اس خط سے ۲ سم ہٹ کر یہی عمل کر دو تاکہ دوسرا خط تیار ہو۔ پھر اس طرح تیسرا خط کھینچو۔ اگر مقناطیسی میدان محض زمین کا مقناطیسی میدان ہے تو یہ تینوں خط سیدھے اور تقریباً متوازی ہونگے۔ کیونکہ نقشہ کشی کے تختہ کی قلیل وسعت میں زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت یکساں رہیگی۔

اگر میدان کسی مقناطیسی مادے کے قریب ہو یا ایسے مول کے پاس ہو جس پر سے (ایک سمتی) برقی رو دوڑ رہی ہے تو اس کے خطوط قوت ایسی سادہ شکل کے نہ ہونگے اس لئے کہ اب زمین کے میدان کے ساتھ مقناطیسی مادہ یا برقی رو کا میدان

بھی خریک ہوگا اور خطوط کی شکل حاصل مجموعی میدان کی مناسبت سے ہوگی۔ بالعموم ان میں انخنا پیدا ہوگا جس کی وضع ان مشترک میدانوں اور ان کی وضعوں کے تابع ہوگی۔

خطوط قوت اگرچہ نکلتے وقت ایک دوسرے سے قریب ہوتے ہیں، آگے چلکر دور ہٹ جاتے ہیں، اور پھر جب مقناطیسی مادے میں داخل ہوتے ہیں تو باہر کی طرف قریب پہنچ جاتے ہیں۔ جہاں خطوط قوت میں اشاعہ زیادہ ہوتا ہے وہاں میدان کی حدت گھٹ جاتی ہے، پس خطوط قوت کے نقشہ کے معائنہ سے میدان کی اضافی حدت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ مقناطیسی قوت کے خطوط کبھی ایک دوسرے کو قطع نہیں کر سکتے۔ کیونکہ اگر یہ ممکن ہوتا تو مقام تقاطع پر وقت واحد میں مقناطیسی قوت کی ایک سے زیادہ سمتیں ہو سکتیں، جو ناممکن ہے۔ بالعموم مقناطیسی میدان کے ہر ایک منتخب مقام (یا نقطہ) پر سے ایک خط قوت گزرتا ہے۔ لیکن بعض ایسے بھی مقام ہوتے ہیں جہاں سے خطوط قوت بظاہر گزرنا نہیں چاہتے، بلکہ چلتے چلتے وہاں سے مڑ جاتے ہیں۔ ایسے نقطوں پر سے کوئی خط قوت نہیں گزرتا اور یہاں مقناطیسی قوت صفر ہوتی ہے۔ ان نقطوں کو تعدیلی نقطے کہتے ہیں۔

جہاں ایسا نقطہ واقع ہوتا ہے اس کے قرب و جوار میں مقناطیسی میدان نہایت کمزور ہوتا ہے، پس یہاں کمپاس سوئی کی سمت کی تعیین مشکل ہے۔ اس لئے جب کسی جگہ ایسے نقطہ کا اشتباہ ہوتا ہے اس سے کچھ دور جہاں میدان کی مقدار قوی ہے خطوط قوت کھینچ لئے جائیں اور پھر ان سے قریب قریب

دوسرے خطوط کھینچنے کی کوشش کی جائے۔ ٹھیک ایسا مقام جہاں سوئی کسی بھی سمت میں پھیرے ملنا مشکل ہے۔ اس لئے کہ سوئی کے ابعاد صفر نہیں ہیں۔ لیکن کافی توجہ سے تجربہ کرنے سے طالب علم کو اس نقطہ کے گرد سوئی کے مقام کی خفیف سی تبدیلی سے خط قوت کی سمت میں معتدبہ تغیر مشاہدہ ہوگا۔

عام طور پر تعدیلی نقطہ کے گرد خطوط قوت چار مختلف سمتوں



میں ترتیب پاتے ہیں، جس سے متنبی خطوط کے ایک ذواربۃ الاضلاع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ تعدیلی نقطہ اس کے اندر ہوتا ہے اور خطوط اس کی طرف محذب واقع ہوتے ہیں۔ اس ذواربۃ الاضلاع کے پہلوؤں کو بتدریج گھٹانے سے تعدیلی نقطہ کا مقام معتدبہ صحت کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ آگے چلکر سمجھایا جائیگا کہ ایسے نقطے دریافت کرنے سے خاص خاص صورتوں میں کیا اہم معلومات حاصل ہو سکتی ہیں۔

شکل (۱۳)

تعدیلی نقطہ

کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ آگے چلکر سمجھایا جائیگا کہ ایسے نقطے دریافت کرنے سے خاص خاص صورتوں میں کیا اہم معلومات حاصل ہو سکتی ہیں۔

تجربہ (۲)۔ زمین کے مقناطیسی

میدان کے خطوط کی نقشہ کشی۔ زمین کے مقناطیسی میدان کے خطوط کی نوعیت معلوم کرنے کے لئے تجربہ خانہ میں ایک ایسا مقام تجویز کرو جو لوہے کی کڑیوں، تلیوں وغیرہ سے کافی دور ہو۔ اسکے قریب میں اگر مقناطیسی یا لوہے کی کوئی چیزیں ہوں تو ان کو وہاں سے اٹھا لو۔ جیسا کہ قبل ازیں بیان ہوا ہے، نقشہ کشی کے کاغذ

کے ایک کنارے سے شروع کر کے سوئی کے سروں کے نشاںوں کی ایک قطار تیار کرو۔ محل اثرات پیدا کرنے والے مقناطیسوں یا لوہے کی چیزوں کی عدم موجودگی میں یہ نشان سب کے سب ایک خط مستقیم پر آنے چاہئیں۔ اس خط سے تقریباً دو سہم ہٹ کر یہی عمل دہرایا جائے اور اس طرح ایک دوسرا خط قوت کھینچا جائے۔ کوئی جھ ساتھ ایسے خط کھینچنے کے بعد دیکھو کہ اس رقبہ میں میدان کی حدت تقریباً یکساں ہے اس لئے کہ یہ سب خطوط سیدھے اور باہم دیگر تقریباً متوازی ہیں۔ ان خطوط کی سمت مقام تجربہ کے لئے مقناطیسی نصف النہار کی سمت ہے۔

تجربہ (۳)۔ زمین اور ایک سلاخی مقناطیس

کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی۔ نقشہ کشی کے تحت پر کاغذ رکھ کر ایک مقناطیس کو کسی بھی وضع میں لٹا دو، اور اس کے گرد پوسل سے نشان کر دو تاکہ اگر مقناطیس وہاں سے اتفاقاً ہٹ جائے تو اس کو پھر وہیں رکھ دیا جاسکے۔ خطوط ایسے مقام سے شروع کئے جائیں کہ نہ تو وہ ایک دوسرے سے بہت دور ہٹے ہوئے ہوں اور نہ بہت گنجان واقع ہوں۔ اگر قریب کے دو نقطوں کے درمیان دو خطوط قوت ایک چھوٹے زاویہ پر مائل پائے جائیں انکے درمیان ایک تیسرا خط معلوم کرنے کی ضرورت نہیں اس لئے کہ خطوط قوت متقاطع نہیں ہوتے۔

عام طور پر، سلاخی مقناطیس کے قریب کے میدان میں دھری تبدیلی نقطے دریافت ہونگے۔ اس لئے کہ دو نقطوں پر سلاخی مقناطیس کا میدان زمین کے مقناطیسی میدان کو ٹھیک منسوخ کر دیتا ہے۔ ان دو نقطوں کے مقام سلاخی مقناطیس کے لحاظ سے، زمین کے مقناطیسی میدان میں مقناطیس کی اضافی وضع پر

موقوف ہیں۔ اگر ممکن ہو تو ایک ہی مقناطیس کو زمین کے مقناطیسی میدان میں مختلف وضعوں میں رکھ کر حاصل مجموعی میدان کا نقشہ کھینچا جائے۔ جب مقناطیس کی وضع مقناطیسی نصف النہار پر متشاکلاً واقع ہوتی ہے، یعنی مقناطیس کا محور اس نصف النہار کے متوازی یا اس پر علی القوائم ہوتا ہے تو نقشہ میں مزید دلچسپی پیدا ہوتی ہے۔ اس لئے ان دونوں وضعوں اور ایک غیر متشاکل وضع کے نقشے تیار کئے جائیں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کا میدان
بعض اوقات ایک مجرد مقناطیسی قطب پر تجربہ کرنا پڑتا ہے۔ اسی صورت میں ایک (۵۰ تا ۱۰۰ سم) لمبے مقناطیس کا انتخاب بہت موزوں ہے اس لئے کہ اس کے دوسرے قطب کا اثر مقام زیر امتحان پر فاصلہ کی زیادتی کی وجہ سے ناقابل لحاظ پایا جائیگا۔

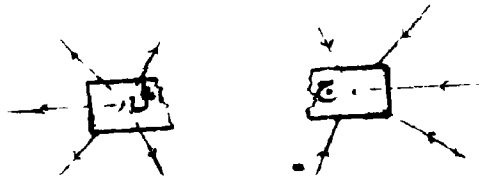
تجربہ (۴) زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کے باعث میدان۔ مصرعہ بالا مقناطیس کو لکڑی کے شکنجے میں اس طرح پکڑو کہ اس کا محور انتصابی وضع میں ہو اور اس کا نیچے کا قطب نقشہ کشی کے تاؤ پر (جو ایک افقی تختہ پر جا ہوا ہوا) لٹکا رہے۔ اس قطب کے اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کے مشترکہ عمل سے جو خطوط قوت پیدا ہوں گے ان کا نقشہ کھینچو۔ تعدیلی نقطہ کا صحیح مقام معلوم کر کے قطب سے اس کا فاصلہ (ط سم) ناپ لو۔
چونکہ (قی) قیمت کے مجرد قطب کے مقناطیسی میدان کی حدت فاصلہ (ط سم) پر $\frac{1}{r^2}$ ہے اور تعدیلی نقطہ پر یہ حدت

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی مدت (دنا) کے مساوی ہے۔ لہذا $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ یعنی $Q = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ ۔ پس اگر (دنا) معلوم ہو تو (دنا) کو شمار کر لے سکتے ہیں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک سلاخی مقناطیس کا میدان

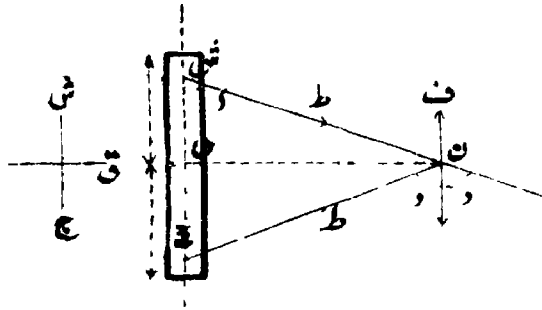
وضع (۱۱)۔ مقناطیس ایک افقی سطح پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کا محور مقناطیسی نصف النہار پر واقع ہوتا ہے اور اس کا شمالی قطب شمال ہی کی جانب بتاتا ہے۔ ایسی حالت میں مقناطیس کے محور کے دونوں بازو ایک ایک تعدیلی نقطہ ہوتا ہے، جہاں کہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان اور مقناطیس کے میدان میں ٹھیک تقابل واقع ہوتا ہے۔

اگر سلاخ یکساں مقناطی گئی ہے تو اس کے قطب مرکز سے مساوی فاصلوں پر ہونگے۔ سلاخی مقناطیس کے قطب سلاخ کے سروں پر نہیں ہوتے ہیں۔ تجربہ کر کے سلاخ کے سروں کے پاس خطوط کھینچنا چاہیے۔ (لیکن زمین کے مقناطیسی میدان کو معترض نہ ہونے دیا جائے۔ اس کے لئے مقناطیس کی وضع ہمیشہ ایسی ترتیب چکائی جائے



شکل (۴)
سلاخی مقناطیس کے قطب

کہ خط قوت مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہے)۔ جہاں یہ خطوط
ملینگے قطب تقریباً وہی ہوگا (شکل ۴)۔ قطبین کو ملاتے والے خط کے
نقطہ تنصیف پر سے جو خط اس کے علی القیام گزرتا ہے، تعدیلی نقطہ
اس پر متساویاً واقع ہوتے ہیں۔
فرض کرد شکل (۵) میں (ن) ایک تعدیلی نقطہ ہے اور اُس کا
فاصلہ دونوں قطبوں سے (ط) سنتی میٹر ہے۔



شکل (۵)

زمین کے مقناطیسی میدان میں تعدیلی نقطہ
مقناطیس کے شمالی قطب (ش) کی وجہ سے نقطہ (ن) پر مقناطیسی
میدان کی حدت $\frac{ق}{ط}$ ہے اور اس کی سمت مش ن ہے۔
جہاں (د) سے مراد قطب کی قیمت ہے۔ جنوبی قطب کی وجہ سے
ن ج کی سمت میں میدان کی حدت $\frac{ق}{ط}$ ہے۔ ان
دونوں کا حاصل مس ن ہے اور اگر اس کو (ح) قرار

دیا جائے تو۔

$$ح = ۲ \times \frac{ق}{ط} \text{ مس } ۲ = ۲ \times \frac{ق}{ط} = \frac{۲}{ط} = \frac{۲}{ط}$$

جس میں (م) = ۲ ق ل = سلاخ کا مقناطیسی معیار اثر۔
لیکن چونکہ (ن) ایک تعدیلی نقطہ ہے لہذا اس مقام پر
ح = ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی شدت

$$\therefore \frac{۲}{ط} = ف$$

$$یا \quad م = ف ط^۲$$

تجربہ (۵) سلاخی مقناطیس کے مقناطیسی

معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ سے (۱)۔

سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں (ش) سرا شمال

نی طرف اور (ج) سرا جنوب کی طرف پھیر کر رکھو۔ ایک جھوٹی

میاس سوئی کے ذریعہ خطوط قوت کا نقشہ کھینچو اور جقدر صحیح

ریافت کرنا ممکن ہو تعدیلی نقطوں کے مقام دریافت کرو۔ پھر

طبعین سے ان کے فاصلے (ط) دریافت کرو۔ مقناطیس کا مقناطیسی

$$م = ف ط^۲$$

طبعی جہدوں کو دیکھ کر ف کی قیمت س گ، ث کے

نام کی اکائیوں میں لکھ لی جائے اور (ط) سنتی میٹروں میں

پا جائے۔

قطبین کا درمیانی فاصلہ ناپ لیا جائے اور اس سے مقناطیس

کے قطب کی قیمت اخذ کیجائے۔
(۲) - مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو لیکن اس کا
(ش) سرا جنوب کی طرف رہے اور (ج) سرا شمال کی طرف
مقناطیس کے محور کے خط کو دونوں طرف آگے کو بڑھاؤ۔ اس پر
دو تعدیلی نقطے متشاکلاً واقع ہونگے۔ اگر ان کا اوسط فاصلہ مقناطیس
کے مرکز سے (ط) ہے تو اس صورت میں مقناطیس کے میدان
کی حدت وہاں تقریباً

$$H = \frac{M}{r^2}$$

جیسا کہ (صفحہ ۳۶) پر سمجھایا گیا ہے۔ پس تعدیلی نقطہ پر

$$\frac{M}{r^2} = H$$

$$\therefore \frac{M}{r^2} = H \quad \text{اور}$$

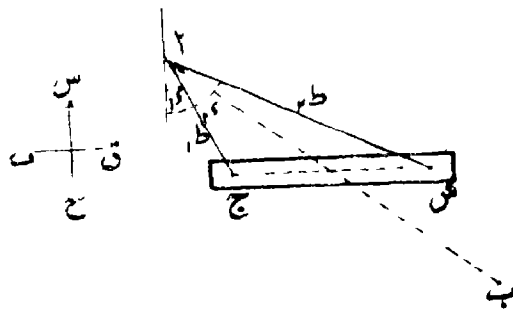
تجربہ (۶)۔ سلاخی مقناطیس کے

مقناطیسی معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ
سے (۲) - مقناطیس کے محور کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو
لیکن اس کا شمالی قطب جنوب کی طرف ہو۔ چھوٹی کمپاس لیکر
خطوط زمینجو اور تعدیلی نقطوں کے مقام دریافت کرو۔ پھر دونوں
تعدیلی نقطوں کا فاصلہ مقناطیس کے مرکز سے ناپ لو۔ اور مقناطیسی
معیار اثر کی قیمت نکالو۔

(۳) زمین کے مقناطیسی میدان میں مقناطیس کسی بھی
غیر متشاکل وضع میں رکھی جائے۔ مقناطیس کے مرکز کے لحاظ سے
متشاکل دو تعدیلی نقطے دریافت ہونگے۔ کسی مقام پر حاصل مجموعی

میدان تین قوتوں کا نتیجہ ہے۔ ایک زمین کا افقی مقناطیسی میدان ہے۔ جس کی مقدار اور سمت معلوم ہیں۔ باقی دو قوتیں مقناطیس کے دونوں قطبوں کی وجہ سے عمل کرتی ہیں۔ اگر اس مقام پر تعدیلی نقطہ واقع ہے تو یہاں یہ تینوں قوتیں متوازن ہونی چاہئیں۔ قوتوں کو زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت کے متوازی تحلیل کرنے سے مقناطیس کے قطب کی قیمت کے لئے تعدیلی نقطہ سے قطبین کے فاصلوں اور زاویوں کی رقوموں میں ایک جملہ حاصل ہو سکتا ہے۔ فاصلے اور زاویے نقشہ پر راست ناپ لئے جا سکتے ہیں۔

مگر مقناطیس شکل (۶) کی وضع میں ہو تو تعدیلی نقطہ (۱) اور (ب) کے پاس ہونگے۔ واضح ہو کہ اس شکل میں مقناطیس کا محور مشرق اور مغرب (مقناطیسی) کو ملائے والے خط کے متوازی ہے۔ یہ وضع بھی پہلی دو وضعوں کی طرح خاص دلچسپی رکھتی ہے۔



شکل (۶)

زمین کے مقناطیسی میدان میں تعدیلی نقطہ (۱) سے گزرتا ہوا ایک خط مقناطیسی شمال کی طرف کھینچو۔ (۱) اور (ب) کو ملاؤ۔ بطور اختصار پہلے طول کو (ط) اور دوسرے

کو (ط ۲) قرار دو۔ اگر ۲ ج اور ۲ قی مقناطیسی نصف النہار کیساتھ
(۲) کے پاس بالترتیب زاوے (۱۶) اور (۲۶) بنائیں اور مقناطیس
کے قطب کی قیمت (قی) ہے تو

$$ح = \frac{قی}{۲(ط ۱)} - \frac{قی}{۲(ط ۲)} \text{ جم (۱۵)}$$

ح = ف یعنی زمین کا افقی مقناطیسی میدان

ط ۱، ط ۲ اور ۲ کی پوائنٹس کے بعد (قی) شمار ہو سکتا ہے
متذکرہ بالا جملہ کا ثبوت طالب علم کی مشق کے لئے چھوڑ دیا
جاتا ہے۔

تجربہ (۷)۔ سلاخی مقناطیس کے

مقناطیسی معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ

(۳)۔ مقناطیس کے محور کو مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم رکھو۔ خطوط
قوت کھینچو اور ان سے تعدیلی نقطوں کے مقام بصحت ممکنہ دریافت
کرد۔ پھر دونوں نقطوں کے لئے ط ۱، ط ۲ اور ۲، ۲ کو ناپ کر
(۴) کی قیمت نکالو۔

فصل (۳)۔ مقناطیسی محور اور مقناطیسی نصف النہار

جب ایک مقناطیس انتصابی محور پر آزادانہ گھومنے کے قابل
لٹکایا جاتا ہے تو وہ متقاضی ہوتا ہے کہ اس کے جسم کی ایک
مستقل سمت زمین پر کی ایک مستقل سمت کے متوازی ہو۔

مقناطیس کے جسم کی مستقل سمت اس کا مقناطیسی محور کہلاتی
ہے، اور زمین پر کی مستقل سمت مقناطیسی نصف النہار کی

سمت کہلاتی ہے۔ اگر مقناطیس لمبا اور پتلا ہے تو اس کا مقناطیسی محور اس کے طول (یعنی اس کے ہندسی محور) کے ساتھ منطبق سمجھا جاسکتا ہے۔ لیکن مقناطیس چوڑا، مثلاً روزمرہ استعمال کا سلاخی مقناطیس ہو تو اس کے ہندسی یا تشاکل کے محور کے ساتھ

اس کو منطبق سمجھنا (تجربہ کئے بغیر) جائز نہیں۔ ذیل میں ایک طریقہ بیان کیا جاتا ہے جو مقناطیسی رصدگاہوں میں مقناطیسی نصف النہار اور مقناطیس کے محور کی سمت دریافت کرنے کے لئے مستعمل ہے۔

فرض کرد مقناطیس ایک قرص کی شکل میں تیار ہوا ہے جس کا محور بالکل غیر معلوم ہے۔

طلبا، کی مشق کے لئے لکڑی کے

ایک دائری صندوقچہ میں ایک

ہلکا سلاخی مقناطیس جمادیا جاتا

ہے اور صندوقچہ کا ڈھکن بند

کر کے مقناطیس کی وضع نظر سے

بالکل پوشیدہ کر دی جاتی ہے،

صندوقچہ کے اوپر اور نیچے کے

پہلوؤں پر ایک خط قطر کے مقابل

کے سروں (۱) اور (ب) کو ملا کر

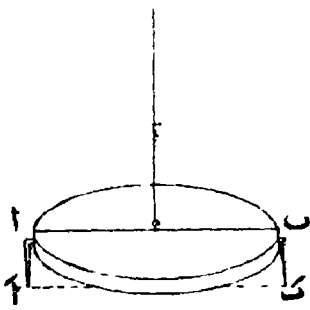
کھینچا جاتا ہے تاکہ اس کے حوالہ

سے مقناطیسی محور اور نصف النہار کی

اب یہ معلوم کرنا ہے کہ چھپے ہوئے مقناطیس (یا پورے مقناطیسی

قرص) کے محور اور اس خط میں کیا زاویہ ہے۔

تجربہ (۱۸)۔ کسی مقام پر مقناطیسی نصف النہار



شکل (۷)

مقنا یا ہوا قرص

مقنا یا ہوا قرص (ملاحظہ ہو شکل ۷)۔

یقین ہو۔ (ملاحظہ ہو شکل ۷)۔

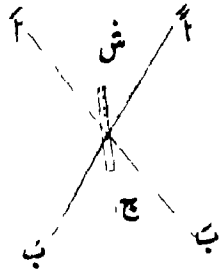
یا پورے مقناطیسی

قرص) کے محور اور اس خط میں کیا زاویہ ہے۔

اور دئے ہوئے ایک مقناطیس کے مقناطیسی محور کی تعیین۔ مقناطیسی قرص کو اس کے ایک سطح پہلو کے مرکز سے بذریعہ ایک باریک مضبوط ریشہ کے لٹکاؤ۔ ریشہ میں کسی طرح کا بیج یا بل نہ ہونا چاہئے۔ ورنہ زمین کے مقناطیسی میدان کے جفت کے علاوہ قرص پر ریشہ کے بل کی وجہ سے ایک اور جفت بھی عمل کریگا۔ قرص کے ذرا ہی نیچے لیکن اس سے بالکل علیحدہ کاغذ کا ایک تاڑا تھی وضع میں جا دیا جائے۔ جب قرص سکون کی حالت میں آجائے اس پر جو خط آب کھینچا گیا ہے اس کی وضع کاغذ پر صحیح کھینچ لی جائے۔ قرص بطور خود ساکن ہونے تک انتظار کرنے کی ضرورت نہیں۔ استساز کی انتہائی وضعیں معلوم کرنے کے بعد آدھے راستہ میں آہستہ سے اس کی حرکت روک دی جاسکتی ہے۔ خط آب کی صحیح وضع کاغذ پر کھینچنے کی غرض سے (۱) اور (ب) کے پاس دو الہین انتصابی وضع میں نیچے کی جانب چبھو دئے جاسکتے ہیں۔ اس طرح کاغذ پر ایک خط آب کھینچا جاسکتا ہے۔

پھر قرص کو الٹ کر اس کے دوسرے سطح پہلو کے مرکز سے پہلے کی طرح لٹکانا چاہئے۔ اور خط آب کی مٹی وضع کاغذ پر کھینچی جائے۔ اس کو آب فرض کر۔ شکل (۸) واضح ہو کہ خود قرص پر علاوہ آب کے کوئی اور خط نہ کھینچے جائیں۔ اب کاغذ پر دو خطوط آب اور آب ایک مخصوص زاویہ پر مائل کھینچے گئے ہونگے۔ ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ مقناطیسی محور کی سمت ان دونوں خطوں کے زاویہ میدان کی تنصیف کرتی ہے۔ کیونکہ قرص کا مقناطیسی محور تعلیق کی حالت میں مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ منطبق

ہوتا ہے جو مقام تجربہ پر مستقل ہے، اور اُس کا خط آب ایک پہلی وضع میں نصف النہار کے ایک جانب اسی زاویہ پر ہونا چاہئے جس پر وہ اس کی دوسری وضع میں نصف النہار کے دوسری جانب تھا۔



شکل (۸)

نقطے 'ا' اور 'ب' ایک ہی نمائندہ (۱۱) کے ذریعہ قرص کی ایک ایک وضع میں حاصل ہوئے ہیں۔ اسی طرح نمائندہ (دب) کے ذریعہ دوسرے دو نقطے (دب) اور (ب) حاصل ہوئے ہیں۔ پس قرص کو الٹا کر دوبارہ توازن کی حالت میں جو آنے دیا گیا اس سے مجازاً وہی عمل میں آیا ہے جو اس کو 'ا' اور 'ب' کے بیچ میں سے گزرنے والے قطر کے گرد گھمانے سے پیش آتا۔ لہذا شکل (۸) میں جو خط

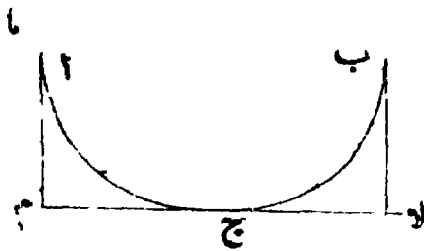
شیج زاویوں 'ا' ش 'ب' اور 'ب' ش 'ب' کی تنصیف کرتا ہے قرص کا مقناطیسی محور ہے اور مقام تجربہ کا مقناطیسی نصف النہار اس سے منطبق ہے۔

زاویہ پیا کے ذریعہ کاغذ پر مقناطیسی نصف النہار کی سمت یعنی خط ش ج اور خط آب یا 'ب' کا زاویہ میلان ناپ لیا جائے۔ اور آئندہ تجربوں میں بیکار آمد ہونے کی غرض سے اس نصف النہار کی سمت اور عمل کے کسی مستقل خط (مثلاً تجربہ کی میز کے کنارہ) کا زاویہ میلان بھی احتیاط

کے ساتھ ناپ لیا جائے۔

فصل (۴) سلاخی مقناطیس کی قوت کشش

کولومب نے مقناطیس کی لمبائی کے مختلف مقاموں پر قوت کشش کی پیمائش کی تو معلوم ہوا کہ اس قوت اور



مقناطیس کی لمبائی کے تعلق کو ایک منحنی کے ذریعہ تعبیر کیا جاسکتا ہے جو شکل (۹) میں بتایا

کیا ہے۔ اس نے قوت کشش کی پیمائش

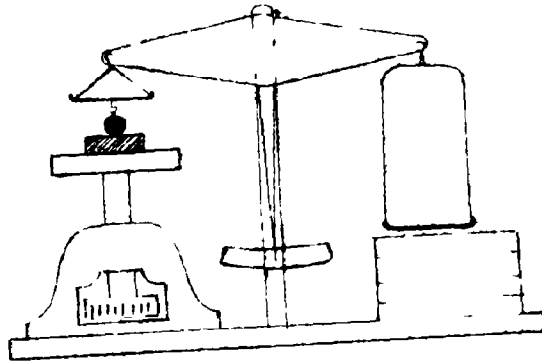
کو ہے کے وزنوں سے

کی جو مقناطیس کے مختلف مقاموں پر سہاے جاسکتے تھے۔ شکل میں منحنی کے معین قوت کشش کے تناسب ہیں اور مقطوع مقناطیس کے طول کے تناسب۔ اگر مقناطیس اچھی طرح یکساں مقناطیہ کیا ہے تو منحنی مقناطیس کے مرکز (ج) کے محاذ سے متشکل ہوتا ہے۔

تجربہ (۹) - سلاخی مقناطیس کی قوت کشش کی تعیین

سے دس ایک نشان کر لئے جائیں، اور اس کو ایک ہمواری میسر پر کثافت اضافی دریافت کرنے کی میزان کے پلڑے کے نیچے رکھا جائے۔ چھوٹے پلڑے کے آنکڑے سے ایک چھوٹے

(نرم) لوہے کی گولی ٹکائی جائے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۰)۔ دریافت کردہ دوسرے پڑے میں سب سے زیادہ کیا وزن رکھا جاسکتا ہے جبکہ ہمواری میسر کی سطح کو نیچے اتارنے پر لوہے کی گولی مقناطیس کو پکڑے رہتی ہے۔ مقناطیس نے طول پر جہاں جہاں نشان کیا گیا ہے وہاں گولی رکھ کر یہی عمل دہرایا جائے۔ واضح ہو کہ یہ کشش زیادہ تر مقناطیس اور لوہے کے تماس کی ”قربت“ پر موقوف ہے۔ جس قدر قریب کا تماس ہوگا اس قدر کشش بھی زیادہ ہوگی۔ ذرا بھی چکناٹی یا گرد اگر حائل ہو تو قوت میں کئی گرام کے وزن کی کمی محسوس ہوگی۔ پس گولی کو نشان مقررہ پر مقناطیس سے لگا دینے کے بعد اس سے عرض کی سمت میں خفیف سا رگڑنا چاہئے تاکہ گرد وغیرہ نکل جائے اور تجربہ میں مشاہدات کی یکسانی کا تیقن ہو۔



شکل (۱۰)
قوت کشش کی تعین
لوہے کی گولی مقناطیس سے چھوٹے وقت میزان کو نقصان

نہ پہنچنے کے لئے پلڑے میں باٹ بندھ کر اور بہت احتیاط کیساتھ رکھے جانے چاہئیں۔ اور اس کے نیچے لکڑے کے کندے جمائے جانے چاہئیں تاکہ میزان کی حرکت محدود کر دی جائے۔

گولی کے وزن کی یقین کی جائے جبکہ مقناطیس اس کے قریب نہ ہو۔ اور متذکرہ بالا مشاہدات میں دوسرے پلڑے میں جو باٹ رکھے گئے تھے ان میں سے اس وزن کو منہا کر لیا جائے تاکہ مقناطیس کی قوت کشش معلوم کی جائے۔

ایک ترسیم کھینچی جائے جس سے مقناطیس کے طول کے مختلف مقاموں پر کی کشش معلوم ہو سکے بجائے نا مساوی طول کے پلڑوں کی میزان استعمال کرنے کے اس تجربہ میں کمائنہ میزان سے کام لیا جاسکتا ہے۔ ایسی صورت میں ہمواری میز کو نیچے اتار سکتے ہیں یا خود کمائی دار میزان کو آہستہ اوپر اٹھا سکتے ہیں یہاں تک کہ گولی مقناطیس سے چھوٹ جائے۔ جون ہی گولی چھوٹی ہے میزان پر قوت کی قیمت پڑھ لی جائے۔

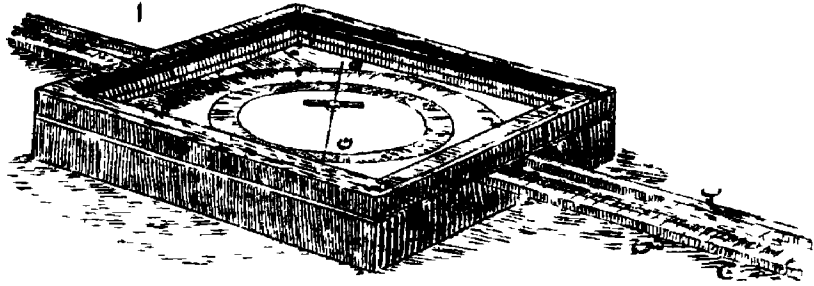
دوسرا باب

مقناطیسیت بیجائی

فصل (۱) - انصرافی مقناطیسیت بیجا

سادہ ترین قسم کے مقناطیسیت بیجا میں ایک مقناطیسی سوئی انتصابی کھوٹی پر اُتھری وضع میں سہارا دی جاتی ہے یا باریک ریشہ سے اس طرح لٹکائی جاتی ہے کہ انتصابی محور پر آزادانہ پھر سکے۔ اس کے گرد ایک دائری درجہ دار بیجانہ لُغَب کیا جاتا ہے تاکہ سوئی کا انصراف ناپا جائے۔ سوئی اور بیجانہ عموماً لکڑی یا پتیل کے ایک مناسب صندوقچہ میں رکھے جاتے ہیں جس کا اوپر کا پہلو شفاف غیشہ کا ہوتا ہے۔ چونکہ سوئی چھوٹی ہوتی ہے اور دائری بیجانہ صحت پیمائش کی غرض سے وسیع ہوتا ہے اس لئے سوئی ایک ہلکا کافی لمبا نمائندہ (ن ک) جوڑ دیا جاتا ہے۔ دائری بیجانہ عموماً اس قدر وسیع ہوتا ہے کہ اُس پر آزادانہ بیجانہ نشان صحت کے ساتھ پڑھے جاسکتے ہیں۔ مقناطیسیت بیجا کے قاعدہ پر ایک مستوی آئینہ جما دیا جاتا ہے تاکہ اس کی مدد

سے سوئی کا مقام، اختلاف منظر بغیر پڑھا جائے۔ مشاہدہ کرنیوالا



شکل (۱۱)

انصرانی مقناطیسیت پیم

اپنی آنکھ ایسی وضع میں رکھتا ہے کہ نمائندہ کا خیال آئینہ میں خود نمائندہ کے پیچھے چھپ جاتا ہے، جس سے پیمانہ پر نظر سیدھی پڑتی ہے اور نمائندہ کا صحیح مقام پڑھ لیا جاتا ہے۔

اس سے زیادہ صحت کے تجربوں میں آئینہ دار مقناطیسیت

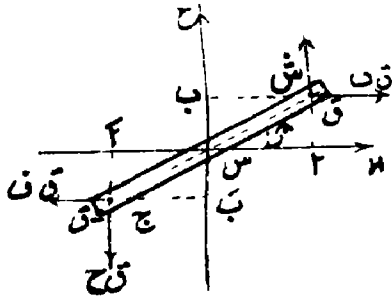
پیم استعمال کرتے ہیں۔ اس آلہ میں مقناطیسی سوئی پر ایک آئینہ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک چراغ سے نور کی پنسل نکل کر آئینہ سے عکسرتی ہے اور منعکس ہو کر چراغ پر افقی وضع میں ترتیب دیئے ہوئے ایک پیمانہ پر پڑتی ہے۔ پیمانہ پر پنسل کا مقام پڑھنے سے مقناطیسی سوئی کا انصران ناپ لیا جاتا ہے۔ گویا پنسل ایک طویل اور وزن سے مطلقاً آزاد نمائندہ کا کام دیتی ہے جس کا زاویہ تحویل زاویہ انصران کے دو چند ہو۔

تجربہ کرتے وقت مقناطیسیت پیم کو عموماً ایسی وضع میں رکھتے ہیں کہ صرف زمین کے افقی مقناطیسی میدان (H) کے زیر اثر

سوئی کا نمائندہ پیمانہ کے صفر نشان پر ہوتا ہے۔ اس کے بعد سوئی کے قریب ایک مقناطیس رکھ کر (ف) کی سمت کے علی القوائم (ج) (حدت کے ایک دوسرے میدان کا اثر ڈالا جاتا ہے جس سے سوئی کا نمائندہ بقدر زاویہ (ذ) منحرف ہوتا ہے۔ (د) کو ناپ کر (ح) اور (ف) کا باہمی تعلق مصرحہ ذیل ضابطہ سے معلوم کر لیا جاتا ہے:-

$$\frac{ج}{ف} = مس \angle ذ$$

واضح ہو کہ (ح) اور (ف) باہمی گزر علی القوائم، یکساں مقناطیسی میدان ہیں جو سوئی پر عمل کرتے ہیں، اور (ذ) سوئی کے مقناطیسی محور اور میدان (ح) کا زاویہ میلان ہے۔
شکل (۱۲) کے ملاحظہ سے اس کا ثبوت ملیگا۔



شکل (۱۲)

مس ج سوئی ہے جس کے قطب کی قیمت (ق) فرض کی گئی ہے۔ شمالی قطب (ش) دو قوتوں کے تابع ہے: ایک قوت (ق) ڈائیں (ف) کے متوازی ہے اور دوسری (ق) (ح) ڈائیں (ح) کے متوازی ہے۔ جنوبی قطب

(ج) انکے مساوی المقدار لیکن مخالف سمت قوتوں کے تابع ہے۔ پس مقناطیسی سوئی پر قوتوں کے دو جفت عامل ہیں اور انکے زیر اثر سوئی حالت توازن اختیار کرتی ہے۔ سوئی کے مرکز (مس) کے گرد قوتوں کا معیار اثر ناہنے سے

$$ق ح \times س ۲ = ق ح \times س ۱$$

$$یا \frac{ق ح}{س ۱} = \frac{ق ح}{س ۲} = \frac{س ۱}{س ۲}$$

$$= مس ح ز$$

$$پس ح = ق ح مس ح ز$$

اگر زمین کا افقی میدان (ف) معلوم ہے تو زاویہ (ذ) کو ناپ کر مقناطیس کے میدان کی حدت (ح) دریافت کر سکتے ہیں۔

مقناطیسیت پیمائش کے اکثر تجربوں میں میدان (ح) محض تقریباً یکساں ہوتا ہے۔ اس لئے مقناطیسیت پیمائش کی سوئی چھوٹی ہونی چاہئے۔ ایسی صورت میں (ح) کی قیمت کو سوئی کے گرد یکساں فرض کرنے میں صرف خفیف سی خطا واقع ہوتی ہے۔

فصل (۲) مقناطیسیت پیمائش کے ذریعہ مقناطیسی میدان کا مقابلہ

تجربہ (۱۰)۔ ایک مجرد قطب کا میدان

مقناطیسیت پیمائش کی سوئی کے ذریعہ مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کی جائے۔ اور نیز پر اس سمت کے علی القوائم ایک میٹری پیمانہ رکھا جائے۔ مقناطیسیت پیمائش کا صندوقچہ میٹری پیمانہ پر اس طرح ترتیب دیا جائے کہ صندوقچہ کا مرکز پیمانہ کے وسطی نشان پر واقع ہو۔ پھر صندوقچہ اور میٹری پیمانہ کی وضع کو ٹھیک کر کے ٹائمنہ صفر نشان پر لایا جائے اور پیمانہ ٹھیک مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں

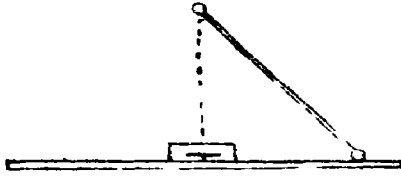
ترتیب دیا جائے۔ بعض قسم کے مقناطیسیت پیداؤں میں میٹری پیمانہ آہ کے ساتھ مستقل طور پر بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ (مثلاً اب شکل ۱۱) قبل ازیں صفحہ (۹) پر جس کو پیدار مقناطیس کا ذکر آیا ہے اس کو استعمال کرنا چاہئے۔ چونکہ صرف ایک قطب کا اثر دریافت کرنا مقصود ہے اس لئے مقناطیس کا دوسرا قطب ایسی وضع میں رکھا جانا چاہئے کہ مقناطیسیت پیدا کے غائب ہونے پر اس کا کچھ اثر محسوس نہ ہو۔ مقناطیس کو انتصابی وضع میں لکڑی کی لیکن کے سہارے پکڑنے سے یہ مطلب پورا ہوتا ہے۔

تجربہ میں مقناطیس کا اوپر کا قطب مقناطیسیت پیدا سے معتد بہ دور (تقریباً ایک میٹر) واقع ہوتا ہے، اور نیچے کے قطب کا فاصلہ اس سے ۲۰ سنتی میٹر سے شاذ ہی اوقات بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ پس اس انتہائی صورت میں بھی اوپر کے قطب کی وجہ سے سہلی پر جو قوت عمل کرے گی نیچے کے قطب کی قوت سے ۴ فیصد سے کم ہوگی۔ مقناطیس کو انتصابی وضع میں رکھنے سے مقناطیسیت پیدا پر مقناطیس کے اوپر والے قطب کی قوت کا اضافی جزو مقناطیسیت پیدا کے زیادہ ترین فاصلہ کی صورت میں اس کی سالم قوت کی جو قیمت ہوتی ہے اس کا $\frac{1}{10}$ حصہ ہو جاتی ہے۔

اس سے ظاہر ہے کہ اوپر والے قطب سے پیدا ہونے والی اضافی قوت کی انتہائی قیمت نیچے والے قطب کی وجہ سے پیدا ہونے والی قوت سے ایک فیصدی سے کم ہوتی ہے۔ نشانات کے پڑھنے میں جو خطائیں واقع ہوتی ہیں اس سے بہت زیادہ اہم ہوتی ہیں۔ اس لئے یہ خطا ناقابل محاسن سمجھی جاسکتی ہے۔

اگر مقناطیس کو ذرا سا ٹیڑھا کر کے اوپر والے قطب کو (شکل ۱۳ کی طرح) مقناطیسیت پیدا کے وسطی حصہ کے اوپر

لایا جائے تو اس کی وجہ سے جو کچھ بھی افقی قوت پیدا ہوگی سوئی پر اس کا قطعاً اثر نہ ہوگا۔
جیسا کہ قبل انہیں ذکر آچکا ہے
یہ وضع صحت تجربہ کے لئے لائق نہیں ہے۔



مقناطیس کا پہلا قطب
میتری پیمانہ پر اس سطح رکھا جانا

شکل (۱۳)

چاہئے کہ اس کا میدان مقناطیسی
پیمانہ پر مشرق مغرب (مقناطیسی) کو طے کرنے والے خط کی سمت
میں واقع ہو۔ ایسی صورت میں اس سے مقناطیسی پیمانی
کے مرکز پر جو مقناطیسی قوت (ح) عمل کریگی $\frac{ق}{ط}$ کے مساوی
ہوگی، اگر (د) سے قطب کی قیمت، اور (ط) سے اس کا
فاصلہ مرکز سے تصور کیا جائے۔ اگر زاویہ انحراف (ذ) ہو تو
ح = ف مس $\frac{ذ}{ط}$ یا $\frac{ق}{ط} = ف$ مس $\frac{ذ}{ط}$ ۔

لہذا $\frac{ق}{ط} = ف$ مس $\frac{ذ}{ط}$ جو قطب زیر امتحان کے لئے
ایک مستقل مقدار ہے۔

پس اگر ایک ہی قطب کے ساتھ (ط) کو بدل بدل کر
(ذ) کی قیمتوں کا (نمائندہ) کے دونوں سروں کے نشان پڑھ کر
سلسلہ تیار کیا جائے تو $\frac{ق}{ط}$ مس $\frac{ذ}{ط}$ کی قیمت مستقل برآورد
ہونی چاہئے۔

ان نتائج کو جدول کی شکل میں ط، ذ، ف مس $\frac{ذ}{ط}$
اور $\frac{ق}{ط}$ مس $\frac{ذ}{ط}$ کے عنوان سے ترتیب دیا جائے۔

آخری خانہ کے عدد تقریباً مستقل برآمد ہوں تو اس سے اس امر کی تصدیق ہوتی ہے کہ ایک مجزہ قطب کی وجہ سے جو قوت پیدا ہوتی ہے، قطب کے فاصلہ کے مربع سے عکس نسبت رکھتی ہے۔

تجربہ (۱۱)۔ سلاخی مقناطیس کا میدان۔

ایک چھوٹا لیکن زرد روار سلاخی مقناطیس لو اور ایک میٹری پیمانہ پر اس طرح رکھاؤ کہ اس کا محور پیمانہ کے متوازی ہو اور مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم۔ اس وضع میں جس کو ہم 'سیدھی وضع' کہیں گے مقناطیس سے مقناطیسیت پیمائش پر مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ایک میدان (ح = $\frac{42}{10}$ تقریباً) عامل ہوگا جس میں (م) مقناطیس کا مقناطیسی مسیار اثر ہے اور (ط) مقناطیسیت پیمائش اور مقناطیس کے مرکزوں کا درمیانی فاصلہ ہے۔ واضح ہو کہ یہ تقریبی مساوات صرف اسی صورت میں صحیح ہوتی ہے جبکہ مقناطیس کا طول فاصلہ (ط) کی نسبت بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

مقناطیسیت پیمائش کی سوئی بقدر زاویہ (ذ) منصرف ہوگی (ذ) کو (ح) کے ساتھ چونکہ ح = ف مس \angle ز تعلق ہے لہذا $\frac{42}{10}$ = ف مس \angle ز۔ اور ایک ہی مقناطیس

سے جب تک امتحان ہوگا ط ۳ ف مس حز = $\frac{1}{2}$ کی قیمت مستقل رہنی چاہئے۔

فصل (۳)۔ مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ۔

ابتدائی تحقیق

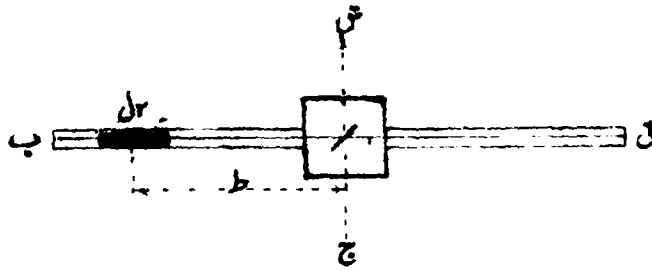
پہلے ہم سہولت کی غرض سے فرض کر لیتے ہیں کہ مقناطیسوں کا طول اتنا چھوٹا ہے کہ مقناطیسیت پیمائے کے فاصلہ کے مقابلہ میں ناقابلِ محاذ سمجھا جاسکتا ہے۔

مختصر پیمائے (۱۲)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ "سیڈی" یا (الف) وضع کے ذریعہ۔ ایک میٹری پیمانہ کو منبر پر لٹا دو اور مقناطیسیت پیمائے کو اس پر اس طرح رکھو کہ اس کا مرکز میٹری پیمانہ کے مرکز سے منطبق ہو اور اس کے صفروں کا خط ٹھیک پیمانہ کے طول کی سمت میں ہو۔ اب پیمانہ کو پھیر کر مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے انداز سے مقناطیسی مشرق و مغرب کے خط کی سمت میں لاؤ۔

(۱) ماسوں یا مسادی فاصلوں کا طریقہ۔

مقناطیسی معیار اثر (۱۳) والے مقناطیس کے مرکز کو میٹری پیمانہ کے ایک معین نشان پر اس طرح رکھو کہ اس کا محور پیمانہ کے مقناطیسی مشرق و مغرب کے خط کی سمت میں واقع ہو۔ مقناطیسیت پیمائے کا فاصلہ مقناطیس کے طول کے مقابلہ میں بڑا ہونا چاہئے، لیکن اتنا بھی بڑا نہ ہو کہ سوئی کے انحراف

کا زاویہ بہت کم ہو۔ ۱۵° اور ۵۵° کے درمیان انحراف
موزوں ہے۔ ٹائمنہ کے دونوں سروں کے نشان پڑھ لئے
جائیں۔ (احتیاط کی جائے کہ اختلاف منظر نہ ہونے پائے)۔
مقناطیس کو الٹ کر شمالی سرے کی جگہ جنوبی سرے رکھ دو۔ لیکن
مرکز کا مقام بدلنے نہ پائے۔ اور مکرر سوئی کے ٹائمنہ کے
نشان پڑھ لئے جائیں۔



شکل (۱۴)

”سیدی“ وضع۔ ماسوں کا طریقہ

اب یہی مشاہدے مقناطیس کو مقناطیسیت پیم
کے دوسرے جانب اسی فاصلہ پر رکھ کر دہراؤ۔
فرض کرو ان تمام مشاہدوں سے اوسط زاویہ انحراف (ذ)
برآمد ہوتا ہے۔

(۲۳) مقناطیسی معیار اثر والے مقناطیس کو لیکر
اس کے مرکز کو پہلے مقناطیس کے مرکز کی جگہوں ہی
پر رکھو اور اس کے ساتھ بھی عمل کرو۔ اگر زاویہ
انحراف کی اوسط قیمت (ذ) ہے تو

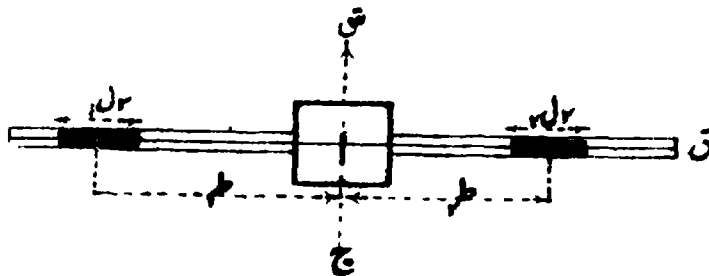
$$\frac{\text{مقناطیسی قوت}}{\text{مسحوظ فاصلہ}} = \frac{1}{r^2}$$

$$\text{کیونکہ } \frac{1}{r^2} = \frac{1}{r^2} \text{، } \frac{1}{r^2} = \frac{1}{r^2}$$

اور $\frac{1}{r^2} = \frac{1}{r^2}$ ، $\frac{1}{r^2} = \frac{1}{r^2}$ ، $\frac{1}{r^2} = \frac{1}{r^2}$

$$\therefore \frac{\text{مقناطیسی قوت}}{\text{مسحوظ فاصلہ}} = \frac{1}{r^2}$$

(۲) عدم انصراف کا طریقہ - اس طریقہ میں دونوں مقناطیس ایک ساتھ مقناطیسیت پیمائش کے مقابل جانب رکھے جاتے ہیں، ایک اس کے مشرق پر ہوتا ہے اور دوسرا اس کے مغرب پر۔ اور ان کے فاصلوں کو ترتیب دیکر سوئی کا انحراف صفر بنایا جاتا ہے۔ واضح ہے کہ مقناطیسوں کے مشابہ قطب مقناطیسیت پیمائش کی طرف رخ کئے ہونگے۔ مقناطیسیت پیمائش کے مرکز اور مقناطیسوں کے مرکوزوں کے درمیانی فاصلے ط_۱، ط_۲ ناپ لئے جائیں۔ اب فاصلہ (ط_۱) کو مستقل رکھ کر مقناطیسوں



شکل (۱۵)
”نیدہی“ وضع - صفر انصراف کا طریقہ

کو الٹ دو کہ ان کے دوسرے قطب ایک دوسرے کے مقابل ہوں، اور دوسرے مقناطیس کا فاصلہ (ط۲) ٹھیک کرو تا کہ پھر انصاف صفر ہو جائے۔ (ط۲) کی قیمت میں خفیف سا تغیر ممکن ہے۔ (ط۲) کی دونوں قیمتوں کا اوسط نکالو۔ تو

$$\frac{۳(ط۱)}{۳(ط۲)} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

اسلئے کہ ح ۱ = $\frac{۱۴}{۳(ط۱)}$ ح ۲ = $\frac{۱۴}{۳(ط۲)}$ اور چونکہ انصاف صفر ہے ح ۱ = ح ۲

$$\frac{۳(ط۲)}{۳(ط۲)} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

تجربہ (۱۳)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ

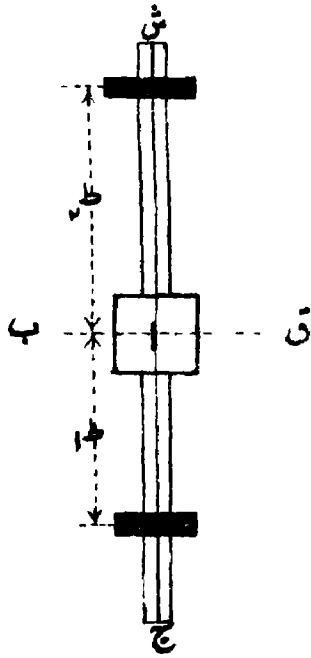
”آڑی“ یا (ب) وضع کے ذریعہ۔ مٹری بیجانہ کو پھیر کر مقناطیسی نصف النہار میں لاؤ لیکن مقناطیسیت بیجا کو بیجانہ کے مرکز ہی پر رہنے دیا جائے۔ عائدہ دائری بیجانہ کے صفر پر آنے کے لئے مقناطیسیت بیجا کے صندوقچہ کو مٹری بیجانہ پر نادیدہ قائمہ میں گھمانا چاہئے۔

(۱) مساوی یا مساوی فاصلوں کا طریقہ۔

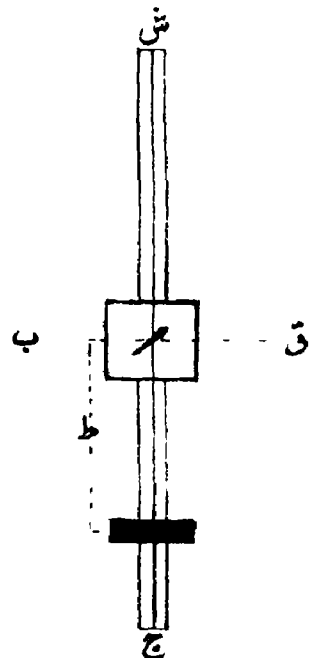
(۱۴) مقناطیسی معیار اثر والے مقناطیس کو مٹری بیجانہ پر اس طرح رکھو کہ اس کا محور مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ہو، اور ٹائندہ کا نشان پڑھو۔ مقناطیس کو الٹ کر پہلے سرے کی جگہ دوسرا رکھو، اور پھر ٹائندہ کا نشان پڑھ لو۔

یہی مشاہدات مقناطیس کو مقناطیسیت بیجا کے دوسرے جانب اسی فاصلہ پر رکھ کر دہراؤ۔ فرض کرو انصاف کے تمام

زاویوں کا اوسط (ذ) ہے
 دوسرے مقناطیس (م) مقناطیسی معیار اثر والے (کو
 مقناطیسیت پیماسے اسی فاصلہ پر اسی طرح رکھ کر مثل سابق
 انصراف کے زاویے دیکھ لو۔ فرض کر ان کی اوسط قیمت (ذ) ہے



شکل (۱۳)
 ”آڑی“ وضع
 صفر انصراف کا طریقہ



شکل (۱۴)
 ”آڑی“ وضع
 ماسوں کا طریقہ

$$\text{تو تقریباً} \quad \frac{\text{مس ح ذ}}{\text{مس ح ذ}} = \frac{۱}{۲}$$

کیونکہ ج، = $\frac{۱}{۲}$ اور ح، = $\frac{۲}{۱}$ اور ج، = ف مس ح ذ اور ح، = ف مس ح ذ

$$\frac{س \Delta ز}{س \Delta ز} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

(۱۱) صفر انصراف کا طریقہ - ایک مقناطیس

مقناطیسیت پیمائش کے شمال پر رکھا جاتا ہے اور دوسرا اس کے جنوب پر، اور مقناطیسیت پیمائش سے ان کے فاصلوں ط_۱، ط_۲ کو ٹھیک کر کے سوئی کا انصراف صفر کر دیا جاتا ہے (شکل ۱۷)۔ اب ط_۱ کو وہی رکھ کر مقناطیسوں کو الٹ دو اور ط_۲ کو (اگر ضرورت ہو تو) مکرر ٹھیک کر لو تا کہ انصراف پھر صفر ہو جائے۔ اس کے بعد ط_۲ کی اوسط قیمت نکالو۔ دونوں مقناطیس مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے چاہئیں۔

$$\frac{۳(ط_۱)}{۳(ط_۲)} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

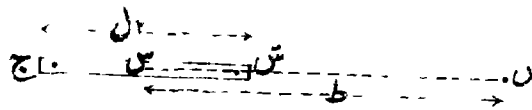
اس لئے کہ ح_۱ اور ح_۲ مساوی ہیں اور

$$\frac{۱۴}{۳(ط_۱)} = ح_۱ \text{ اور } \frac{۲۴}{۳(ط_۲)} = ح_۲$$

پس مقناطیسی معیار اٹروں کا مقابلہ کل چار جگہ پر طریقوں سے ہو سکتا ہے ان میں دو ”سیدھی“ وضع کے طریقے ہیں اور دو ”آزمی“ وضع کے۔ چاروں صورتوں میں زیر امتحان مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں واقع ہوتے ہیں۔

فصل (۴) مقناطیسیت پیرا کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ
پہلے سے زیادہ صحیح تحقیق

(الف) مقناطیس کے محور پر واقع نقطہ کے پاس
مقناطیسی میدان کی حدت - "سیدھی" وضع -
مقناطیس کے قطب کی قیمت (ق) اور قطبین کا درمیانی فاصلہ
(ل) ہے تو اس کا مقناطیسی معیار اثر (م) = $\frac{ق}{ل^2}$ -
مقام (ن) کے پاس اگر شمالی مقناطیسی قطب کی اکائی



شکل (۱۸)
"سیدھی" وضع

ہو تو اس پر (ش) کی قوت انجذاب

$$\frac{ق}{(ل-ط)^2} = \frac{ق}{(ل+ن)^2} \text{ ہے}$$

اور (ج) کی قوت انجذاب

$$\frac{ق}{(ل+ط)^2} = \frac{ق}{(ل+ن)^2} \text{ ہے}$$

پس (ن) کے پاس حاصل مقناطیسی قوت

$$ح = \frac{ق}{\sqrt{2}(ل+ط)} - \frac{ق}{\sqrt{2}(ل-ط)}$$

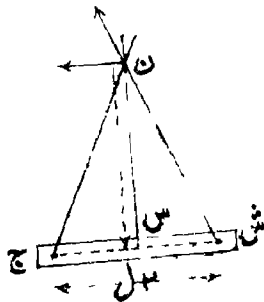
$$= \frac{ق}{\sqrt{2}} \left\{ \frac{1}{ل-ط} - \frac{1}{ل+ط} \right\}$$

$$= \frac{ق ط}{\sqrt{2}(ل^2 - ط^2)} = \frac{۲۲ ط}{\sqrt{2}(ل^2 - ط^2)}$$

جب (ط) بمقابلہ (ل) بڑا ہوتا ہے تو $(\frac{ل}{ط})^2$ بمقابلہ $(\frac{ل}{ط})$ ناقابلِ لحاظ سمجھا جاسکتا ہے، اور

$$ح = \frac{۲۲}{ط} \quad (\text{تقریباً})$$

(ب) - مقناطیس کے خط استوا پر واقع نقطہ کے پاس مقناطیسی میدان کی حدت "آرڈی" وضع



"آرڈی" وضع

اس صورت میں نقطہ (ن) مقناطیس کے محور کو علی القوائم تصویف کرنے والے خط پر واقع ہے (دیکھو شکل ۱۹) - (ن) کے پاس مقناطیسی میدان کی حدت کے اجزاء ترکیبی شش کی سمت میں

$$\frac{ق}{\sqrt{2}ج} \text{ اور } ج \text{ کی سمت میں } \frac{ق}{\sqrt{2}ج} \text{ ہیں -}$$

یہ دونوں جزو مساوی ہیں، اور ہر ایک سن کی سمت اور اوس کے علی القوام سمت میں حل ہو سکتا ہے۔ سن کی سمت میں عمل کرنیوالے جزو ایک دوسرے کو تلف کرتے ہیں، اور اسکے علی القوام سمت کے جزو حاصل مجموعی قوت

$$ح = \frac{ق}{(سن)^2} \text{ جم } \Delta \text{ ش س} + \frac{ق}{(ج\Delta ن)^2} \text{ جم } \Delta \text{ ج س پیدا کرتے ہیں}$$

$$= \frac{ق}{(سن)^2} - \frac{س ش}{سن} = \frac{ق ل}{(ش\Delta ن)^2} = \frac{م}{(ط + ل)^2} = \frac{م}{ط^2} =$$

تقریباً، جبکہ (ط) بمقابلہ (ل) لمبا ہوتا ہے۔
مقناطیس کے میدان کی حدت (ح) کا مقابلہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کے ساتھ بذریعہ ضابطہ
ح = ف مس ل رکھا جاتا ہے ملاحظہ ہو صفحہ (۲۴)۔ یہاں فرض کر لیا جاتا ہے کہ مقناطیسیت پیمائی کی سوئی اس قدر چھوٹی ہے کہ اس کے قریب میں مقناطیسی میدان یکساں تصور ہو سکتا ہے۔
متذکرہ بالا نتائج سے چار جداگانہ طریقے حاصل ہوتے ہیں جو مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ دو مقناطیسوں کے مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ کرنے میں مستعمل ہو سکتے ہیں۔ تجربوں کی مزید صراحت کے لئے صفحہ (۳۰) کی ابتدائی تحقیق دیکھ لی جائے۔

تجربہ (۱۴)۔ مقناطیسی معیار اثروں

کا مقابلہ "سیدھی" وضع کے ذریعہ - (تجربہ ۱۲ کے مشابہ
(۱) ماسوں یا مساوی فاصلوں کا طریقہ - مقناطیسوں کو
بالترتیب مقناطیسیت پیا سے ایک ہی فاصلہ (ط) پر اس طرح
رکھو کہ ان کے محور سوئی کے مرکز میں سے گزریں، اور
مقناطیسی نصف النہار پر عمود ہوں۔ سوئی کا انصراف پیدا کرنے
والے مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے
چاہئیں۔ انہی اس وضع سے سوئی کا انصراف اعظم ہوتا ہے۔
فرض کرو سوئی کا نمائندہ بالترتیب انصراف کا زاویہ (ذ۱)
اور (ذ۲) بتاتا ہے۔

$$\text{تو } \frac{1}{\text{ح}_1} = \frac{1}{\text{ط}_1} \cdot \frac{1}{\text{م}_1} \quad \text{اور} \quad \frac{1}{\text{ح}_2} = \frac{1}{\text{ط}_2} \cdot \frac{1}{\text{م}_2}$$

چونکہ (ط) اور (ط۲) مساوی ہیں اسلئے ان کے بجائے (ط) لکھو

$$\frac{1}{\text{ح}_1} = \frac{1}{\text{ط}} \cdot \frac{1}{\text{م}_1} \quad \text{اور} \quad \frac{1}{\text{ح}_2} = \frac{1}{\text{ط}} \cdot \frac{1}{\text{م}_2}$$

$$\frac{1}{\text{ح}_1} \times \frac{1}{\text{م}_1} = \frac{1}{\text{ط}} \quad \text{اور} \quad \frac{1}{\text{ح}_2} \times \frac{1}{\text{م}_2} = \frac{1}{\text{ط}}$$

اگر مقناطیس تقریباً مساوی طول کے ہوں تو

$$\frac{1}{\text{ح}_1} = \frac{1}{\text{ح}_2}$$

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ (ط) انصاف پیدا کرنے والے مقناطیس کے مرکز اور مقناطیسیت پیدا کی سوئی کے مرکز کا درمیانی فاصلہ ہے۔

(۲) صفر انصاف کا طریقہ۔ مقناطیسوں کو اس سے پہلے کے موافق وضعوں میں ترتیب دو لیکن ایک مقناطیس سوئی کے ایک جانب ہو اور دوسرا اس کے دوسری جانب۔ پھر ان کے فاصلوں کو ٹھیک کر کے سوئی کا انصاف صفر بنادو۔

اگر (ط۱) اور (ط۲) سوئی سے مقناطیسوں کے مرکوز کے فاصلے ہوں تو چونکہ ح، کو ح، کے مساوی بنالیا ہے

$$\therefore \frac{1}{(ط۱ - ط۲)} = \frac{1}{(ط۲ - ط۱)} \quad \text{یعنی} \quad \frac{1}{ط۱} = \frac{1}{ط۲}$$

اگر (ط۱) اور (ط۲) بنسبت (۱) کے بڑے ہوں تو

$$\frac{1}{ط۱} = \frac{1}{ط۲} \quad \text{تقریباً}$$

تجربہ (۱۵)۔ مقناطیسی معیار اثروں

کا مقابلہ ”آڑی“ وضع کے ذریعہ۔ (تجربہ ۱۳ کے مشابہ)

(۱) ماسوں یا مساوی فاصلوں کا طریقہ۔

مقناطیسوں کو بالترتیب سوئی کے مرکز سے ایک ہی فاصلہ (ط) پر رکھ کر انصاف کے زامیئے مشاہدہ کرو۔ اس صورت میں بھی مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے چاہئیں۔

تو چونکہ عام ضابطہ کی رو سے $\frac{1}{r} = \frac{1}{\frac{2}{3}(L + \frac{1}{2}P)}$ اور $\frac{1}{r} = \frac{1}{\frac{2}{3}(L + \frac{1}{2}P)}$ اور یہاں $P = P = P$

$$\frac{N \text{ مس لائنز}}{N \text{ مس لائنز}} = \frac{\frac{1}{r} \left(\frac{2}{3}(L + \frac{1}{2}P) \right)}{\frac{1}{r} \left(\frac{2}{3}(L + \frac{1}{2}P) \right)} = \frac{1}{1}$$

$$\frac{N \text{ مس لائنز}}{N \text{ مس لائنز}} = \frac{1}{1} \therefore$$

اگر مقناطیس تقریباً مساوی طول کے ہوں تو

$$\frac{N \text{ مس لائنز}}{N \text{ مس لائنز}} = \frac{1}{1}$$

(۲) صفر انصراف کا طریقہ - ایک مقناطیس کے مرکز کو سوئی کے شمال پر رکھو اور دوسرے کے مرکز کو اس کے جنوب پر (دونوں کی وضع مقناطیسییت پیمائش کے لحاظ سے "آڑی" ہو) اور ان کے فاصلے سوئی کے مرکز سے ٹھیک کر کے سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے منصرف نہ ہونے دو۔ اگر یہ فاصلے (۱) و (۲) ہوں تو

$$\frac{\frac{1}{r} \left(\frac{2}{3}(L + \frac{1}{2}P) \right)}{\frac{1}{r} \left(\frac{2}{3}(L + \frac{1}{2}P) \right)} = \frac{1}{1}$$

اگر (۱) اور (۲) بمقابلہ (۳) چھوٹے ہوں تو

$$\frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{m_1}{m_2}$$

زاویہ انصراف (ز) اور فاصلہ (ط) کے مشاہدوں

کے متعلق تنبیہ - اگر انصراف پیدا کرنے والا مقناطیس یکساں تقنایا گیا نہ ہو تو اس کا مقناطیسی خط استوا ایک سرے سے نسبت دوسرے سرے کے قریب تر ہوگا۔ پس صحیح فاصلہ (ط) مقناطیسیت پیمائی کی سوئی اور مقناطیسی صلاح کے ہندسی مرکز کا درمیانی فاصلہ نہیں ہے۔ مہذا اگر سوئی کے توازن کی کھونٹی (یا اس کا نقطہ تعلیق) اس کے صندوقچہ کے ٹھیک مرکز پر نہ ہو تو اس وجہ سے بھی (ط) کی قیمت میں غلطی واقع ہوگی۔ ان دو وجوہ سے پیدا ہونے والی خطاؤں سے بچنے کے لئے پہلے مقناطیس کو سوئی کے ایک جانب رکھ کر انصراف دیکھنا چاہئے اور پھر اس کو الٹا کر اس کے متناطیسی قطبین کے رخ پیر دینا چاہئے۔ اس کے بعد اس کو مقناطیسیت پیمائی کے مقابل جانب اسی فاصلہ (ط) پر رکھ کر یہی عمل دوہرائے جانے چاہئیں۔ زاویہ انصراف پڑھتے وقت نامزدہ کے دونوں سروں کے نشان معائنہ کئے جائیں۔ پس زاویہ انصراف (ز) کی کل آٹھ قیمتیں مشاہدہ ہوگی۔ ان سب کا اوسط صحیح زاویہ انصراف تصور کیا جائے۔

صفر انصراف کے طریقہ میں دوران مشاہدہ ایک مقناطیس کو ہمیشہ ایک اسی فاصلہ (ط) پر رکھنا چاہئے۔ اس کے کھانڈ سے دوسرے مقناطیس کا فاصلہ (ط) ٹھیک کرنے کے بعد دونوں مقناطیسوں کو الٹا دینا چاہئے۔ (ط) کو تو

مستقل رکھا جاتا ہے (ط ۲) کو کسی قدر بدلنے کی ضرورت
 ہوگی تاکہ انفرکٹ دوبارہ صفر ہو جائے۔ پھر مقناطیسوں کو
 سوئی کے پیشتر کے مقابل بجانب رکھنا ہوتا ہے اور (ط ۲)
 کے لئے دو مزید مشاہدے کرنے ہوتے ہیں۔ حسابی عمل میں
 (ط ۲) کی ان چار قیمتوں کا اوسط استعمال ہونا چاہیئے۔

تیسرا باب



ایک مقناطیس کا اہتزاز مقناطیسی میدان میں



فصل (۱) مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ اہتزاز ونکے ذریعہ

جب کوئی مقناطیس اس طرح لٹکایا جاتا ہے کہ ایک ہموار مقناطیسی میدان میں تشاکل کے کسی محور کے گرد اہتزاز کر سکے تو اس کی حرکت کو تقریباً سادہ موسیقی فرض کر کے اس کے ایک کامل اہتزاز کی مدت (یعنی وقت دوران) کے لئے یہ ضابطہ ثابت کیا جاسکتا ہے:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{Mg}}$$

جس میں (و) وقت دوران ہے، (م) مقناطیس کے جہود

کا معیار اثر اهتزاز کے محور کے گرد، (۴) اس کا مقناطیسی معیار اثر اور (ف) زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی

حدت ہے۔ اگر آٹمی مقناطیس کو کسی میدان کے مختلف حصوں میں اهتزاز کرنے دیا جائے تو چونکہ (ج) اور (ف) مستقل رہیں گے اور (د) اور (ف) میں تغیر واقع ہوگا۔ اس لئے ازروے ضابطہ

$$ف د = \frac{\pi^2 ج^2}{م} = \text{ایک مستقل}$$

پس اگر اس مستقل کی قیمت مقناطیس کو معلوم مقناطیسی میدان میں اهتزاز میں لاکر ایک بار دریافت کر لی جائے تو کسی دوسرے میدان کی حدت اس کے متعلقہ وقت دوران (د) کو معلوم کرنے سے دریافت کی جاسکتی ہے۔

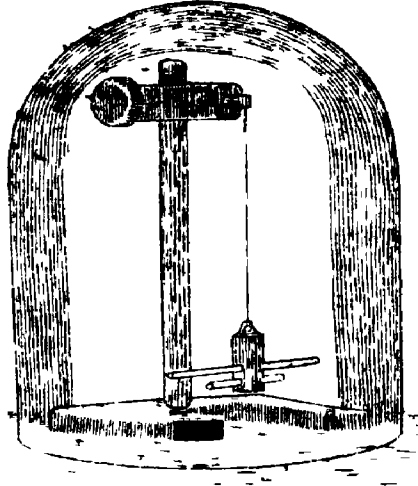
تجربہ (۱۶)۔ زمین کے مقناطیسی

میدان کی حدت کو معلوم مان کر کسی مقام کے

مقناطیسی میدان کی حدت کی تعیین۔ اس تجربہ

میں ایک چھوٹا فولادی مقناطیس (صرف ۲ سم لمبا) پتیل کے ایک چھوٹے اسطوانے میں (محور کے علی القواہم) جمایا جاتا ہے اور اسطوانہ ایک مجرد ریشمی ریشہ کے ذریعہ لٹکایا جاتا ہے۔ اهتزازوں کے معائنہ میں سہولت کی غرض سے اسطوانہ سے ایک ہلکا لمبا الوئیم کا ٹانگہ جوڑ دیا جاتا ہے۔ سوئی کو ہوا میں روٹوں کے اثر سے محفوظ رکھنے کے لئے ٹمکین (غیر مقناطیسی

ادے کی بنی ہوئی، سمیت ایک شیشہ کے فانوس سے ڈھانپ دینا چاہئے



شکل (۲۰)

سیرل کی اہتزازی سوئی

اس آلہ کو سینر پر نوہے کی چیزوں (مثلاً گیس کی لوہے کی ٹلیاں، ستون وغیرہ) سے دور رکھو۔ اور اُس کے نزدیک سے دوسرے مقناطیسوں چاقوؤں وغیرہ کو ہٹا لو۔ سوئی کے قریب تھوڑی دیر کے لئے ایک دوسرا مقناطیس بجا کر اہتزاز میں لاؤ لیکن زاویہ اہتزاز چند درجوں سے متجاوز نہ ہونے دو ورنہ حیثہ اہتزاز زیادہ ہونے سے حرکت سادہ موسیقی نہ ہوگی۔ سوئی کے چند کابل اہتزازوں (مثلاً ۴۰ یا ۵۰ اگر ممکن ہو) کی مدت معلوم کر لی جائے، اور اُس سے ایک کابل اہتزاز کی مدت یا وقت دوران (D) شمار کر لیا جائے۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی قیمت (H) کو معلوم

ن کر کے مندرجہ ذیل مساوات سے مستقل دہرا کی
نت دریافت کرو:

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{r^2} = m$$

پھر آلات تجربہ کو اس مقام پر لجاؤ جہاں کے مقناطیسی
میدان کی حدت شمار کرنی ہے، اور وہاں بھی تجربہ دوہرا کر کے
بتراز کا وقت دوران (دہرا) مشاہدہ کرو۔ مستقل (دہرا) کی جو قیمت
ابھی دریافت ہوئی ہے اس کی مدد سے میدان کی حدت
 $F = \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ دریافت کرو۔ اس طرح پر تجربہ خانہ کی مقناطیسی
پیمائش "عمل میں آسکتی ہے۔"

حسابی شمار میں زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت کا اتقا^ط

اکثر اس کی ضرورت پیش آتی ہے کہ ایسے مقناطیسی دو
میدانوں کی حدتوں کا مقابلہ کیا جائے جن میں سے کسی کی
بھی قیمت معلوم نہیں ہے۔ اگر دونوں میدان خالص ہوں
یعنی ان کے ساتھ کوئی اور میدان شریک نہ ہو تو طریقہ معصر
بالا سے ان کا مقابلہ ہو سکتا ہے۔ لیکن علی العموم زمین کے
افقی مقناطیسی میدان کی شرکت کی وجہ سے میدان خالص
نہیں ہو سکتے۔

اگر ایک میدان (ح) زمین کے افقی مقناطیسی میدان
(ف) کے متوازی ترتیب دیا جائے تو حاصل مجموعی میدان
(ف) یا تو ان دونوں کا مجموعہ ہوگا یا ان کا تفاوت۔ ایسی
صورت میں سوئی کو اس مشترک میدان میں ابتراز میں لا کر

اس کا وقت دوران (د) معلوم کر لیا جائے۔ یہ یاد رکھنا چاہئے کہ حاصل مجموعی میدان اگر (ح + ف) ہو تو تجربہ کئے نتائج زیادہ صحیح برآمد ہونگے۔ پس اگر یہ ممکن ہو تو (ح) کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ اس کو (ف) سے تائید ہو تاکہ وہ اکیلے زمین کے افقی میدان میں اتہزاز کرنے کی بہ نسبت زیادہ جلد اتہزاز کرے اور ساتھ ہی اس کی

وضع ٹھیک وہی رہے جو زمین کے میدان میں ہوتی ہے۔

اگر شخص زمین کے میدان میں سوئے کے اتہزاز کا وقت دوران (د) معلوم ہے تو اساسی مساوات سے

$$ف = \frac{م}{۲(د)}$$

$$ف = \frac{م}{د} \quad \text{اور}$$

$$ف = ف + ح \quad \text{لیکن}$$

$$ح = ف - ف \quad \text{یا}$$

$$ح = \frac{م}{د} - \frac{م}{د} \quad \text{پس}$$

$$ح = م \left(\frac{۱}{د} - \frac{۱}{د} \right) \quad \text{یا}$$

جب دو میدانوں (ح، ح) کا مقابلہ کرنا ہوتا ہے تو ان کو یکے بعد دیگرے اس طرح ترتیب دینا چاہئے کہ زمین

کے افقی مقناطیسی میدان (ف.م) کو ان سے پوری تقویت پہنچے۔ پھر ان مجموعی میدانوں میں سوئی کے اتہزاز کی مدتیں دریافت کرنی جائیں اور ح_۱، ح_۲ کی نسبت اخذ کی جائے:

$$\frac{\frac{1}{2(0.9)} - \frac{1}{2(1.9)}}{\frac{1}{2(0.9)} - \frac{1}{2(1.9)}} = \frac{1}{2} \frac{H_1}{H_2}$$

تجربہ (۱۱۷)۔ ایک مجرد مقناطیسی قطب

کی قوت کے کلیہ کی تصدیق۔ اتہزاز کی سوئی کے پاس سے دوسرے مقناطیسوں (اور لوہے کی چیزوں) کو ہٹا کر بچاس اتہزازوں کی مدت معلوم کرو۔ جیسا کہ قبل ازیں ہدایت ہوئی ہے اتہزاز کے وقت سوئی کو ہوائی ردوں سے بچانا چاہئے اور اتہزاز کا حیطہ چھوٹا ہونا چاہئے۔ فرض کرو اس سے وقت دوران (د) ماخوذ ہوتا ہے اور زمین کا افقی مقناطیسی میدان (ف.م) ہے

تو ف.م = ہر جو ایک مستقل عدد ہے
اگر (ف.م) پہلے سے معلوم ہے تو اس مساوات سے مستقل (د) کی قیمت دریافت ہو سکتی ہے لیکن چونکہ تجربہ کے حسابی عملوں میں (د) ساقط ہو جاتا ہے اس لئے اس کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔

$$\text{پس } \text{ف.م} = \frac{W}{D}$$

اب ایک لمبا گریدار مقناطیس لو جس کا پہلے بھی ذکر

آیا ہے، اور اس کو لکڑی کے سہارے کے ذریعہ انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ مقناطیس کا نیچے والا قطب سوئی کے مرکز اور مقناطیسی شمال و جنوب میں سے گزرنے والے خط پر رکھا جائے۔

سوئی یا تو پہلے کی بنسبت زیادہ جلد اتہزاز کرے گی یا آہستہ یا یہ بھی ممکن ہے کہ ایسی وضع اختیار کرنا چاہے جس سے اس کے سروں کے رخ بالکل بدل جائیں، یعنی شمال کی طرف جنوبی سرا ہو اور جنوب کی طرف شمالی سرا۔ یہ صورتیں مقناطیس کے قطب کی نوعیت اور اس کے محل پر موقوف ہیں۔

صحت تجربہ کے لئے یاد رکھنا چاہئے کہ مقناطیس کا قطب ایسی وضع میں ہو کہ اتہزاز کرنے والی سوئی کا رخ ٹھیک وہی رہے جو مجرد زمین کے افقی میدان میں تھا اور پہلے کی بنسبت اس کے اتہزاز کی مدت گھٹ جائے۔ چونکہ وقت دوران میں تخفیف ہوئی ہے اس لئے سوئی جس میدان (ف) میں اب اتہزاز کرتی ہے زیادہ حد کا ہے۔ یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کو مقناطیس کے قطب کے میدان (ح) سے تقویت پہنچتی ہے۔

پس $F = f + H$

مقناطیس کے نیچے والے قطب کو سوئی سے مختلف

فاصلوں (ط، ط، ط، وغیرہ) پر رکھو۔ لیکن اس کو سوئی کے ایک ہی جانب، اور سوئی پر سے گزرنیوالے مقناطیسی نصف النہار پر رکھو۔ سوئی سے قطب کا فاصلہ

تقریباً ۵ سم سے شروع کر کے ۲۰ سم تک بڑھایا جائے۔
ان فاصلوں کو احتیاط سے ناپو اور ہر ہر فاصلہ کے لئے
سوئی کے اتھارز کی مدت $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{8}$ وغیرہ معلوم
کرو۔

اس تجربہ کا مدعا یہ ثابت کرنا ہے کہ ایک مجرد قطب
کا مقناطیسی میدان 'قطب کے فاصلہ کے مربع کے
بالعکس بدلتا ہے۔ یعنی ہمیں یہ ثابت کرنا مقصود ہے

کہ (ح) متناسب ہے $\frac{1}{\text{ط}^2}$ کے

پس اگر $\text{ح}^1 \text{ط}^1 = \text{ح}^2 \text{ط}^2 = \text{ح}^3 \text{ط}^3$ وغیرہ
ثابت ہو جائے تو مطلب حاصل ہو جاتا ہے۔

$$\text{چونکہ } \text{ح}^1 = \text{م}^1 \left(\frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right)$$

$$\text{اور } \text{ح}^2 = \text{م}^2 \left(\frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right)$$

پس ہم ثابت کریں گے کہ

$$\text{م}^1 \left(\frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right) = \text{م}^2 \left(\frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right) = \text{م}^3 \left(\frac{1}{\text{و}^3} - \frac{1}{\text{و}^4} \right) = \text{م}^4 \left(\frac{1}{\text{و}^4} - \frac{1}{\text{و}^5} \right) = \text{م}^5 \left(\frac{1}{\text{و}^5} - \frac{1}{\text{و}^6} \right) = \text{م}^6 \left(\frac{1}{\text{و}^6} - \frac{1}{\text{و}^7} \right)$$

چونکہ مستقل (م) ان سب جملوں میں مشترک ہے اسلئے صرف

$$\left(\frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^3} - \frac{1}{\text{و}^4} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^4} - \frac{1}{\text{و}^5} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^5} - \frac{1}{\text{و}^6} \right) = \left(\frac{1}{\text{و}^6} - \frac{1}{\text{و}^7} \right)$$

کو ثابت کرنے کی ضرورت ہے۔

مشاہدات کو جدول کی شکل میں اس طرح ترتیب دو :-

قطب کا فاصلہ (ط) سنتی میٹر	وقت دوران (و)	$\frac{1}{و}$	$\frac{1}{و} - \frac{1}{و_0}$	ط ^۲ ($\frac{1}{و} - \frac{1}{و_0}$)
۵				
۶				
۷				
۸				
۱۰				
۱۲				
۱۵				
۲۰				
لاتناہی	و =			

جب مقناطیس کا قطب لاتناہی پر ہوتا ہے تو واضح ہے کہ اہتزاز کی مدت (یعنی وقت دوران) صرف زمین کے مقناطیسی میدان میں اہتزاز کرنے کی مدت ہے۔ اگر کافی احتیاط سے تجربہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ آخری خانہ کے اعداد تقریباً مستقل ہیں۔ پس مجرد قطب کی مقناطیسی قوت قطب کے فاصلہ کے مربع کے بالعکس بدلتی ہے۔

قبل ازیں صفحہ (۲۶) پر بتایا گیا ہے کہ ان تمام مشاہدوں میں مقناطیس کے اوپر والے قطب کا اثر ناقابلِ لحاظ ہے۔

فصل (۲) مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ اتھنزوں کے ذریعہ

جب ایک مقناطیس باریک ریشہ سے (ف) حدت کے مقناطیسی میدان میں اس طرح لٹکایا جاتا ہے کہ اس کا محور افقی مستوی میں ہو تو محور حالت توازن میں ایک خاص وضع اختیار کر لیتا ہے۔ اگر مقناطیس کو وضع توازن کے خلیفہ سا (ریشہ کی وضع کو مستقل رکھ کر) ہٹا دیا جائے تو وہ اس کے گرد اتھنز کرنے لگتا ہے۔

جب اتھنز کا حیطہ چھوٹا ہوتا ہے تو اتھنزوں کی مدت ایک ہوتی ہے یعنی وہ مساوی الاوقات ہوتے ہیں۔ وقت دوران مقناطیس کی کمیت اور شکل کے اور نیز اس کو حالت توازن میں واپس لانے والے جھٹ کے تابع ہوتا ہے۔

کامل اتھنز یعنی وضع سکون میں سے علی التواتر ایک ہی سمت میں دو بار گزرنے کا وقت (و) مساوات ذیل میں مندرج ہے:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{M \cdot H}}$$

پس اگر (م) اور (ف) مستقل رہیں تو وقت دوران کا مربع اتھنز کرنے والے نظام کے مقناطیسی معیار اثر کے متناسب ہے۔

$$T^2 = \frac{2\pi^2}{M \cdot H} = \frac{L}{M}$$

جس میں (د) ایک مستقل ہے جو $\frac{2\pi}{\lambda}$ کے مساوی ہے۔ اگر (م) مستقل نہ ہو تو ایک ہی مقناطیسی میدان میں (د) متناسب ہوتا ہے $\frac{1}{m}$ کے۔

تجربہ (۱۸) - دو مقناطیسوں کو علیحدہ

علیحدہ اہتزاز کرا کر ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ - پہلے ایک مقناطیس کو باریک ریشہ سے لٹکا کر افقی مستوی میں اہتزاز کراؤ۔ محض زمین کے افقی مقناطیسی میدان کے زیر اثر اس کے ۵۰ کامل اہتزازوں کی مدت دریافت کر کے وقت دوران شمار کرو۔ فرض کرو یہ مدت (د) ہے۔

اب اس مقناطیس کو نکال کر اس کے محض دوسرے مقناطیس کو پیشتر ہی کے مقام پر (تاکہ میدان کی حد ایک ہی رہے) اہتزاز کراؤ۔ فرض کرو اس کا وقت دوران (د) ہے۔

ان اہتزازوں کے تجربوں میں مشاہدہ سے پہلے ریشہ کو بھیج یا ٹروڈ سے بالکل آزاد کر لینا ضرور ہے۔ اس کے لئے مقناطیس کے مساوی وزن کے کسی غیر مقناطیسی مادے کو ریشہ سے لٹکا کر کافی دیر تک چھوڑ دینا چاہئے تاکہ ریشہ سے بل نکل جائے۔ اگر یہ احتیاط نہ برقی جائے تو مقناطیس ٹھیک مقناطیسی نصف النہاریں اہتزاز نہ کرے گا۔ ریشہ کے ٹروڈ کے باعث ایک جفت اس پر عمل کرے گا جس کی وجہ سے وہ اس خط سے منحرف ہو جائیگا۔ نیز اس کی

کی ضرورت ہے کہ مقناطیس شیشہ کے پہلوؤں کے
مدھندوچپہ میں اہتزاز کریں تاکہ ان کی حرکت
طر آئے اور ساتھ ہی وہ ہوائی روؤں کے اثر سے مصعوں
ایں۔ (ملاحظہ ہو شکل ۲۳)

اہتزازوں کی گنتی ایسے وقت سے شروع کی جائے
بلکہ مقناطیس اپنے سکون کی وضع میں سے گزرتا ہو،
در زاویہ اہتزاز وضع سکون کے دونوں جانب ۵ سے
تجاوز نہ ہونے پائے۔

$$\text{چونکہ } \frac{1}{\pi^2} = \frac{\text{م.ج.}}{\text{م.ف.}}$$

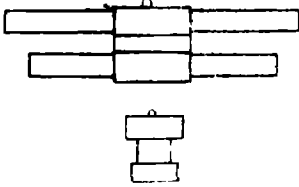
$$\text{اور } \frac{1}{\pi^2} = \frac{\text{م.ج.}}{\text{م.ف.}}$$

$$\therefore \frac{\text{م.ج. } 1}{\text{م.ج. } 2} = \frac{(1)}{(2)}$$

$$\text{یا } \frac{\text{م.ج. } 1}{\text{م.ج. } 2} = \frac{1}{2}$$

مقناطیسوں کی کیٹیوں اور ان کے ابعاد سے (م.ج. ۱) اور
(م.ج. ۲) شمار کئے جائیں اور $\frac{1}{\pi^2}$ کی تعیین کرنی جائے۔
اگر مقناطیس شکل و حجم میں مساوی اور نیز ایک ہی
ثافت کے ہوں تو (م.ج. ۱) = (م.ج. ۲)

تجربہ (۱۹)۔ دو مقناطیسوں کو ملا کر
اہتزاز کرنے سے ان کے معیار اثروں کا مقابلہ۔



شکل (۲۱) کی طرح دونوں
مقناطیسوں کو ایک مناسب
رکاب میں ترتیب دو۔ پہلے
ان کے مشابہ قطبوں کا رخ
ایک ہی سمت میں رکھو۔
رکاب پیچ یا مڑوڑ سے آزاد

شکل (۲۱)

ریشہ سے زمین کے افقی میدان
میں اہتزاز کے صندوقچے کے اندر لٹکائی جانی چاہئے۔
حسب طریقہ معمولی اہتزاز کا وقت دوران (۱۵) معلوم کرو۔
اب مقناطیسی سوئی سے مساوی فاصلوں پر ان
مقناطیسوں کو رکھ کر زاویہ انحراف کے معائنہ سے
دیکھ لو ان میں سے کونسا زیادہ کمزور ہے۔ پہلے اس کا شمالی قطب جہم
تھا ادھر اب جنوبی قطب کر دو۔ پھر اہتزاز کا وقت دوران
(۲۵) معلوم کر لو۔

ایک مقناطیس کا رخ بدلنے سے اہتزاز
کرنے والے نظام کے جمود کے معیار اثر میں
کوئی تغیر نہیں پیدا ہوتا، لیکن اب مجموعہ کا
مقناطیسی اثر بجائے $M_1 + M_2$ کے (جو پہلی ترتیب
میں تھا) $M_1 - M_2$ ہو جاتا ہے۔ یہاں (۲۳)
کم طاقت والے مقناطیس کا معیار اثر ہے جو

رُکاب میں رُنی بدل کر رکھا گیا ہے۔

$$\frac{r^2 - 1^2}{r^2 + 1^2} = \frac{r(1)}{r(2)}$$

$$\frac{r^2 + 1^2}{r^2 - 1^2} = \frac{r}{2} \quad \text{لہذا}$$



چوتھا باب

زمین کا مقناطیسی میدان

فصل (۱) میدان کی تخصیص

کسی مقام پر کے مقناطیسی میدان کی مکمل تخصیص کے لئے تین مقادیر کا معلوم ہونا ضروری ہے۔ اس لئے کہ کسی بھی سمتی مقدار کی تعیین جبھی ہو سکتی ہے کہ اس کی مقدار اور سمت دونوں معلوم ہوں اور تین ابعاد کے حوالہ سے جب پیمائش کی جاتی ہے تو کسی مخصوص سمت کی نشاندہی کے لئے دو مقداروں کا جاننا ضروری ہے۔ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی تعریف و تصریح کے لئے عموماً یہ تین مقادیر مستقل ہوتی ہیں :-

(۱) مقناطیسی میدان کا افقی جزو۔

(۲) مقناطیسی انصراف یعنی مقناطیسی اور جغرافیائی نصف النہاروں کا درمیانی زاویہ -
(۳) زاویہ میلان یعنی وہ زاویہ جو حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی سمت اور افقی مستوی کے مابین واقع ہے -

ان مشقوں میں صرف پہلی اور تیسری مقداروں کی تعین کی جائیگی - دوسری مقدار یعنی انصراف کی تعین کے لئے فکلی مشاہدوں کی ضرورت ہے تاکہ جغرافیائی نصف النہار سمت کے ساتھ دریافت ہو - مقناطیسی نصف النہار دریافت کرنے کا جو طریقہ ہے قبل ازیں صفحہ (۱۶) پر مقناطیسی محور کی تعین کے طریقہ کے ساتھ بیان ہو چکا ہے -

فصل (۲) - زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعین

ذیل میں جو طریقہ بیان ہوگا ابتداءً گاوٹس کا مجوزہ ہے اور علی العموم زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعین میں یہی طریقہ مستعمل ہے ، جہاں کہیں فضاء کے کافی وسیع حصہ میں کوئی مقناطیسی میدان یکساں پایا جائے اس کی تعین کے لئے یہ طریقہ بکار آمد ہو سکتا ہے -
یہ طریقہ دو علوئہ تجربوں پر مشتمل ہے - لیکن واضح ہے کہ دونوں تجربے اسی جگہ کئے جائے چاہئیں جہاں کے مقناطیسی میدان کی تعین مقصود ہے - پہلے تجربہ میں معلوم جمود کے معیار اثر والے ایک مقناطیس کو آزادی کے ساتھ لٹکا کر اس کے اہتزاز کا وقت دوران دریافت کیا جاتا ہے - دوسرے تجربہ میں مقناطیسی پتا کے ذریعہ اس

مقناطیس کے میدان اور زمین کے میدان کا مقابلہ کر لیا جاتا ہے۔

متنبیہ۔ تجربوں سے پہلے لوہے کی بنی ہوئی تمام چیزوں کو قرب و جوار اسے نکال دینا چاہئے۔
تجربہ۔ اہتزاز۔ اگر ایک کامل اہتزاز کا وقت (۱) ہو اور مقناطیس آزادانہ زمین کے افقی میدان میں اہتزاز کرے تو

$$2\pi \sqrt{\frac{M}{m \cdot g}} = \text{Time}$$

جس میں ف = زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو۔
م = مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر۔
اور مج = محور تعلیق کے گرد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر۔
پس $m \cdot g = \frac{2\pi M}{T^2}$

لہذا اگر (مج) معلوم ہو تو (م ف) کا شمارس۔ گ۔ ف۔ کی اکائیوں میں ہو سکتا ہے۔
چونکہ سلاخ ایک مستطیل ہندسی شکل کی ہوتی ہے اس کے جمود کا معیار اثر کمیت اور ابعاد کے ذریعہ شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ عموماً ایسے مقناطیس مستطیل سلاخ کی شکل کے ہوتے ہیں۔ اور اس شکل کے مقناطیس کے جمود کا معیار اثر:

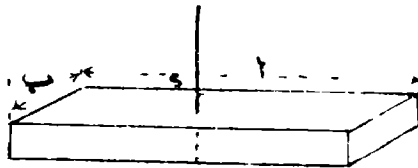
$$\text{مج} = \text{ک} \frac{21 + 21}{2}$$

جہاں (ک) مقناطیس کی کمیت ہے اور (۲) اور (ب) استنزاز کی حالت میں اس کا جو پہلو افقی وضع میں تھا اس کے کناروں کے نصف طول ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۲)۔

کسی دوسری (منتظم) شکل کی سلاخ کے جمود کا معیار اثر ختم کتاب کے ضخیم کے ضابطوں سے دریافت ہو سکتا ہے۔

تجربہ (۲۰)۔ (۳) ف کی تعیین۔

مقناطیس کو لٹکانے سے پہلے اس کا اطمینان کر لو کہ ریشہ تعلیق میں ٹوڑ تو نہیں ہے۔



اس کے یقین کے لئے لٹکانے

کی رکاب میں

مقناطیس کے

سادہ کمیت

کی پیمائش کی

شکل (۲۲) مستطیل سلاخی مقناطیس ایک سلاخ رکھ کر جھوڑ دو۔ ریشہ میں اگر بل ہوگا تو ریشہ اس کی مخالف سمت میں جھک کر بل شکل جائیگا۔ تھوڑی تھوڑی دیر سے پیل کی سلاخ کی حرکت احتیاط سے روک دی جانی چاہئے ورنہ بل شکل جاتے کے بعد سلاخ کا جمود ریشہ میں پہلے کی مخالف سمت میں از سر نو بل پیدا

کرے گا۔ جب پتیل کی سلاخ کچھ دیر تک وضع سکون اختیار کرتے تو اس کو رکاب سے نکال کر ریشہ میں مکرر بل نہ اٹھے دیا جائے اور مقناطیس رکاب میں رکھ دیا جائے۔ پھر اس کو شیشہ کے پہلو والے صندوقچہ میں داخل کیا جائے تاکہ اہتراز گنے جا سکیں اور ساتھ ہی تہوائی روؤں کا اس پر اثر پڑنے نہ پائے۔ شکل (۲۳)۔

مقناطیس کو صرف چھوٹے زاویوں میں اہتراز کرنے دینا چاہیے۔ ۵۔ کامل اہترازوں کا وقت مشاہدہ کر کے وقت دوران کی یقین کی جائے۔ پھر مقناطیس کو تول کر کمیت معلوم کی جائے اور اس کے طول و عرض کی پیمائش کر کے کمبود کا معیار اثر (مج) شمار کیا جائے۔

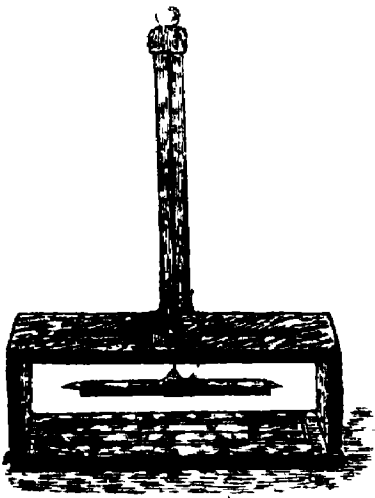
ضابطہ ذیل سے
(م ح) کی قیمت اخذ
کی جائے:

$$M = \frac{2\pi^2}{\mu}$$

(ب)۔ تجربہ انصراف۔

اب اسی مقناطیس کے اثر سے مقناطیست پیا کی سوئی کا انصراف مشاہدہ کیا جائے۔
مقناطیس کو سیدھی

وضع میں اس کے محور کو (مقناطیسی) مشرق و مغرب کی سمت میں مقناطیست پیا



شکل (۲۳)

اہترازی مقناطیست پیا

کے مرکز کی طرف رخ کر کے رکھتے ہیں۔
 فرض کرو $۲ل =$ مقناطیس کے قطبین کا درمیانی فاصلہ
 $ط =$ مقناطیس اور مقناطییت پیا کی سوئی کا درمیانی فاصلہ

مقناطیس کی قوت نقطہ (ن) کے پاس مثبت اکائی قطب پر $۲ل$ کی سمت میں (ح) ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۸) جیسا کہ صفحہ (۳۶) پر ثابت ہوا ہے :

$$ح = \frac{۲م}{(ط-۲ل)}$$

مقناطییت پیا کی سوئی دو علی القوائم میدانوں (ح) اور (ف) کے زیر اثر وضع سکون اختیار کرتی ہے جس میں مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ اس کے محور کا زاویہ ڈھوتا ہے۔

$$اور \frac{ح}{ف} = مس \angle ز$$

$$پس \frac{۲م}{ف} \times \frac{ط}{(ط-۲ل)} = مس \angle ز$$

$$یا \frac{۲م}{ف} = \frac{(ط-۲ل)}{ط} مس \angle ز$$

تجربہ (۲۱) - $\frac{۲م}{ف}$ کی تعیین۔

مقناطییت پیا کو ترتیب دے کر رکھو اور مقناطیس کو "سیدی" وضع میں تجربہ (۲۱) کی طرح رکھو۔ $ط$ اور

ذ کی قیمتیں دریافت کر کے $\frac{1}{2}$ کی قیمت شمار کرو۔
 واضح ہو کہ ۲ آل مقناطیس کے قطبیں کا درمیانی فاصلہ
 ہے۔ اور ۲ اس کے سروں کا درمیانی فاصلہ۔ قطبیں
 چونکہ ٹھیک سروں پر نہیں واقع ہوتے ہیں یہ دونوں
 فاصلے مساوی نہیں ہیں۔ تقریبی طریقہ پر فرض کر لیا جاسکتا
 ہے کہ سلاخی مقناطیس کے قطبیں کا فاصلہ سروں کے
 فاصلہ کا $\frac{1}{4}$ ہے۔

چونکہ (م ف) اور (ف م) دونوں معلوم ہو چکے ہیں
 اگر بالفرض (م ف) کو ۲ اور (ف م) کو ۱ کو ب قرار دیا جائے تو

$$م^2 = ۲ \times ۱ \text{ یا } م = \sqrt{۲}$$

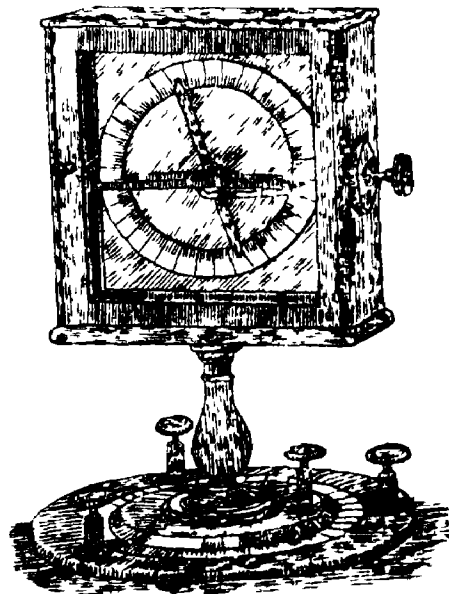
$$\text{اور } ف^2 = \frac{۱}{۲} \text{ یا } ف = \frac{۱}{\sqrt{۲}}$$
 پس ان مساواتوں سے (م) اور (ف) شمار کر لئے
 جائیں۔

فصل (۳)۔ مقناطیسی زاویہ میلان کی تعین میلان کا دائرہ

میلان کا دائرہ۔ ایک انتہائی وضع کا دائرہ ہے
 جس پر درجوں کے نشان کئے ہوئے ہوتے ہیں۔ اس کے

مرکز پر ایک لمبی مقناطیسی سوئی کی دہری ہوتی ہے۔ دہری افقی وضع میں مناسب سہاروں پر رکھی جاتی ہے اور عین سوئی کے مرکز میں سے اس کے مقناطیسی محور کے علی القوام گزرتی ہے، جس سے سوئی انتصابی وضع میں گھوم سکتی ہے اور اس کے سرے دائری پیمانہ کے درجوں پر سے گزرتے ہیں۔

پیمانہ اور سوئی شیشہ کے پہلوؤں کے صندوقچہ میں محفوظ رکھے جاتے ہیں تاکہ ہوا کی ردوئ کا سوئی پر اثر نہ پڑے۔ ہوا صندوقچہ ایک انتصابی محور کے گرد پھرتا ہے۔ صندوقچہ کی وضع معلوم کرنے کے لئے آلہ کے قاعدہ پر ایک افقی دائری پیمانہ نصب کیا ہوا ہوتا ہے۔ اس پر صندوقچہ کی وضع چڑھائی جاتی ہے



نکل (۲۳)
سیلان کا دائرہ

استعمال سے پہلے آلہ کے پیچوں کو پھیر کر اس کے مرکزی محور کو ٹھیک انتصابی وضع میں ترتیب دیتے ہیں۔ پھر صندوقچہ کو پھیرتے ہیں تاکہ سوئی انتصابی وضع اختیار کرے۔ اب سوئی کے گھومنے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر ٹھیک علی القوائم واقع ہے اس کو مقناطیسی نصف النہار میں لانے کے لئے صندوقچہ کو اس کے انتصابی محور پر بقدر ۹۰° پھیرتے ہیں۔ آلہ کے قاعدہ پر جو دائری پیمانہ نصب ہے اس کو معائنہ کر کے صندوقچہ اس صحیح وضع میں لایا جاسکتا ہے۔ اب سوئی مقناطیسی نصف النہار میں بالکل آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ اور اگر آلہ کی بناوٹ میں کوئی نقص نہ ہو تو سوئی زمین کے مقناطیسی خطوط قوت کی متابعت سے وضع سکون اختیار کریگی۔ پس اس کے مقناطیسی محور اور افقی مستوی میں جو زاویہ ہوگا وہ مقناطیسی میلان کا زاویہ ہوگا۔

تجربہ (۲۲)۔ زاویہ میلان کی

تعیین۔ میلان کے دائرہ کی سطح ٹھیک کر لو۔ صندوقچہ کو پھیر کر سوئی کو انتصابی وضع میں لاؤ، اور افقی دائرہ پر نشان پڑھ لو۔ پھر صندوقچہ کو دوبارہ پھیر دیاں تک کہ افقی دائرہ پر جو نشان قبل ازیں دیکھا تھا اس میں ۹۰° کا اضافہ (یا اسی قدر تخفیف) ہو۔ اب سوئی کا محور افقی مستوی سے مائل ہوگا۔

سوئی کی بناوٹ اور درجہ دار انتصابی دائرہ کی ترتیب وغیرہ میں چونکہ خفیف نقائص ممکن ہیں اس لئے صرف ایک مشاہدہ پر بھروسہ کر کے زاویہ میلان صحت کے ساتھ

یافت نہیں کیا جاسکتا۔ مندرجہ ذیل مشاہدوں کی ضرورت
رتی ہے:-

(۱)۔ انتصابی دائرہ کو مقناطیسی نصف النہار میں ترتیب
پینے کے بعد سوئی کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لو۔
س سے ود اور مزید نشان ملینگے۔
(۲)۔ سالم صندوقچہ کو اس کے انتصابی محور کے گرد
مذہر ۱۸۰° پھیرا اور مکرر سوئی کے دونوں سروں کے
نشان دیکھ لو۔ اس سے ود اور مزید نشان ملینگے۔
(۳)۔ سوئی کو مشوری سہاروں پر سے اٹھا لو اور
ہری کے سروں کو پھیر کر مکرر سہاروں پر رکھ دو۔ اب سوئی
لے پہلوؤں کے رخ باہم بدل جائینگے۔ اس وضع میں (۱)
(۲) مشاہدوں کو پھر سے دہراؤ۔ یعنی سوئی کے
دونوں سروں کے نشان پڑھو اور پورے صندوقچہ کو
بارہ ۱۸۰° انتصابی محور پر پھیر کر سوئی کے سروں
پر مکرر نشان دیکھ لو۔ اس طرح مزید چار نشان حاصل
دینگے۔

(۴)۔ سوئی کو نکال لو اور اس کو پیشتر کے مخالف
ضع میں مقناذ یعنی جو سر پہلے شمال نما تھا اس کو جنوب نما
ماڈ اور جنوب نما سرے کو شمال نما اور پھر تینوں مشاہدے
دہراؤ۔

اس سے مزید آٹھ نشان حاصل ہونگے گویا جملہ
ولہ نشان ملینگے۔
ان سولہ نشانوں کا اوسط مقام تجربہ کا مقناطیسی
بلان ہے۔

اس تجربہ کا نظریہ اور اس سلسلہ مشاہدات سے

چون خطاؤں کی تصحیح ہوتی ہے ان پر تفصیلی بحث اگر دیکھنا مقصود ہو تو طالب علم کو چاہئے طبیعیات کے نظریہ کی کوئی کتاب ملاحظہ کرے۔

آلہ کے استعمال کے متعلق ہدایات۔

سوئی کو ہاتھ نہ لگانا چاہئے اور اس کو کسی ایسی جگہ نہ لیجانا چاہئے جہاں اس پر آبی بخارات کی تکشیف ہو۔ جب کبھی اس کو اٹھانے یا رکھنے کی ضرورت ہو چمچی کے ذریعہ پکڑنا چاہئے۔

مشوری سہاروں پر اس کو رکھتے وقت آہستہ رکھنا چاہئے۔ کیونکہ دہری شیش کے سے سخت فولاد کی ہوتی ہے اس لئے بہت نازک ہوتی ہے۔ مشوری سہارے بھی چونکہ اگیٹ کے بنے ہوتے ہیں بہت نازک ہوتے ہیں۔ اگر آلہ (ترازو کی طرح) سوئی کو اگیٹ سہاروں پر سے اٹھا لینے کی چمچی سے ہتیا ہو تو صندوقچہ میں سے نکال لینے سے پہلے دہری کو اس کے ذریعہ اگیٹ کے سہاروں پر سے اٹھا لینا چاہئے۔ اسی طرح سہاروں پر رکھنے سے پہلے بھی دہری کو اس چمچی پر رکھ دینا چاہئے۔ اس کی بھی احتیاط رہے کہ سوئی کو صندوقچہ میں رکھتے وقت اس کا مناسب سرا (شمالی نصف کرہ میں شمالی سرا) جھکا رہے، ورنہ سوئی کئی بار گھوم کر سہاروں پر سے گر جانے کا اندیشہ ہے۔

سوئی کو جب مخالف سمت میں مقناطیسی ہوتا ہے تو اس کو سلاخی مقناطیس سے گھسنا نہیں چاہئے۔ اگر سلاخی مقناطیسوں کے ذریعہ مقناطیسی ہو تو سوئی کو ایک

مناسب نالہار لکڑی کے ٹکڑے میں لٹا کر لکڑی کی سطح پر سے مقناطیسوں کو صحیح سمتوں میں پھیرنا چاہئے۔ اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ سوئی کو بیچوان کے اندر رکھ کر بیچوان کے تار پر سے مناسب سمت میں برقی رد چلائی جائے۔ دو تین بار رد کو چلانے اور بند کرنے سے سوئی کی مقناطیسیت معکوس کر دی جاسکتی ہے۔ چونکہ رد کے اثر سے سوئی پر معتد بہ قوت عمل کرے گی اس کو چمٹی سے مضبوط پکڑے رہنا چاہئے ورنہ وہ چمٹی میں سے نکل کر گر جانے کا اندیشہ ہے۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ ایک بہت نازک آلہ ہے۔ اس کی ایسی ہی حفاظت کی جانی چاہئے جیسے کہ کسی صحیح اور حساس ترازو کی کیجاتی ہے۔

مقناطیس پر مرید مشقیں



- (۱) - ایک دائری شکل کی فولادی تختی کے مقناطیسی محور کی تعین کرد جو ایک قطر کی سمت میں مقناطی ہو۔
- (۲) - کمپاس سوئی کے ذریعہ تجربہ خانہ کی مقناطیسی پیمائش کرو اور دیکھو لوہے کی نلیوں ستونوں وغیرہ کے پاس کہاں کہاں شمالی یا جنوبی مقناطیسیت پائی جاتی ہے
- (۳) - ایک لمبے سلاخی مقناطیس کے قطب کے گرد خطوط قوت کھینچو۔ یہی عمل قطب کے کسی قدر قریب نرم لوہے کا ایک ٹکڑا رکھ کر دوہرا کر دو۔
- (۴) - دو مقیم مقناطیسوں کے مخالف (یا غیر مشابہ) قطبوں کے بیچ میں خطوط قوت کھینچو۔ پھر ان کے درمیان نرم لوہے کا ایک ٹکڑا رکھ کر خطوط قوت کی تعین کرو۔
- (۵) - دئے ہوئے مقناطیس کو اس طرح ترتیب دو کہ ایک مقررہ مقام پر اس کی مقناطیسیت کا میدان زمین کے افقی مقناطیسی میدان کو ٹھیک کا عدم کر دے۔
- (۶) - دو لمبے سلاخی مقناطیسوں کو مقناطیسی نصف النہار میں اس طرح رکھو کہ ان کے شمالی قطبوں کے رخ

مخالف سمتوں میں ہوں اور ان کے بیچ میں ۱۶ سم فاصلہ ہو۔ ان کے بیچ میں تبدیلی نقطہ کا محل دریافت کرو۔ اور اس کے ذریعہ زمین کے مقناطیسی میدان کو ناقابلِ لحاظ تصور کر کے مقناطیسوں کے قطبوں کی تیترو کا مقابلہ کرو۔

(۷) دسے ہوئے سلاخی مقناطیس کے شمالی قطب کو شمال کی طرف پھیر کر رکھو اور مقناطیس کے قریب کے تبدیلی نقطے دریافت کرو۔ احتیاط سے مقناطیس کو ہٹا کر (یعنی قطبین کے رخ بدل کر) رکھو، اور استنزازی سوئی کے ذریعہ بتاؤ کہ ان نقطوں کے پاس اب مقناطیسی میدان اکیلے زمین کے میدان کی بہ نسبت دو چند ہے۔

(۸) دو موٹی دو سلاخوں کو ایک ساتھ ایک بیچوان کے اندر رکھو اور بیچوان پر سے برقی رد و دوا کر سلاخوں کو مقناطیسی معیار کے مقناطیس سے ہٹاؤ۔ پھر ان کے مقناطیسی معیار اثر دل کا مقابلہ کرو۔ اس کے بعد سلاخوں کو سرخ حرارت پہنچاؤ اور پھر ٹھنڈے پانی میں غوطہ دو اور پھر بیچوان کے اندر رکھ کر مقناطیس کے بعد ان کے مقناطیسی معیار اثر دل کا مقابلہ کرو۔

(۹) ایک ترسیم کھینچ کر بتاؤ دسے ہوئے برقی مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر لچھے پر سے گزرنے والی برقی رد کی نسبت سے کس طرح بدلتا ہے۔

(۱۰) ماسی مقناطیسیت پھا کے ساتھ تخریب کرو اور منحنی کھینچ کر بتاؤ سلاخی مقناطیس کے محور پر مقناطیسی میدان کی حدت فاصلہ کی نسبت سے کس طرح بدلتی ہے

(د) کی قیمت ۳۷.۵ س۔ گ۔ ث کی اکائی مان کر مقناطیس کا معیار اثر دریافت کرو۔

(۱۱) - استنزازی سوئی کے ساتھ تجربہ کر کے دریافت کر دلائی مقناطیس کے محور پر مقناطیسی میدان کی حدت فاصلہ کے لحاظ سے کس طرح بدلتی ہے۔ اور مقناطیس کا معیار اثر دریافت کرو اگر (ف) = ۳۷.۵ س۔ گ۔ ث اکائی۔

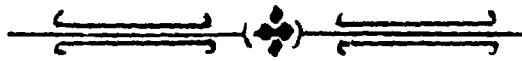
(۱۲) دئے ہوئے دو دلائی مقناطیسوں کے معیار اثروں کی نسبت معلوم کرو بغیر کسی تیسرے مقناطیس کی مدد کے۔

(۱۳) تجربہ خانہ کے مقررہ دو (نشان کئے ہوئے) مقاموں پر مقناطیسی میدان کے افقی جزوؤں کا مقابلہ کرو۔ دونوں مقاموں پر ایک ہی مقناطیسیت پیا اور ایک ہی مقناطیس استعمال کرو۔

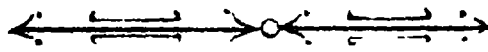
(۱۴) دئے ہوئے مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرو۔

(۱۵) ایک چھوٹے دلائی مقناطیس کو تیل جنتر میں رکھ کر جنتر کی تپش میں تبدیلی پیدا کرو۔ اور انصرافی مقناطیسیت پیا کے ذریعہ ایک مغنی تیار کرو جس سے مقناطیس کے معیار اثر اور اس کے تپش میں تعلق ظاہر ہو۔ تعلق تپش چڑھتے وقت کا اور نیز اترتے وقت کا مطلوب ہے۔

برق



پہلا باب



برق سکونی تجربے



ابتدائی امور

بعض چیزوں کو فلین یا ریشم سے رگڑتے ہیں تو ان میں سبک یعنی کم وزن چیزوں کو کشش کرنے کی قابلیت پیدا ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں وہ برقاٹے ہوئے اجسام یا برقی بار رکھنے والے اجسام کہلاتے ہیں۔

ریشم سے شیشے کی سلاخ کو رگڑنے سے جو برقی کیفیت پیدا ہوتی ہے انہوسہ کو رگڑنے کی کیفیت سے جداگانہ ہوتی ہے۔ برق کی دو قسمیں تصور کی جاسکتی ہیں۔ ایک مثبت یا خشکہ وغیرہ سے متعلق اور دوسری منفی یا لاکھ اور انہوسہ وغیرہ سے متعلق۔ ایک ہی قسم کا برقی بار

رکھنے والی چیزیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں، اور مخالف برقی بار والی چیزیں ایک دوسرے کو جذب کرتی ہیں۔

اگر پیتل کی ایک سلاخ کو ہاتھ میں پکڑ کر فلائین سے رگڑیں تو سلاخ پر کوئی برقی بار نہیں محسوس ہوتا۔ لیکن اگر اسی سلاخ کو شیشہ کا دستہ لگا کر پکڑیں اور فلائین سے رگڑیں تو اس پر برقی کا احساس ہوتا ہے۔ اس کی یوں توجیہ ہو سکتی ہے کہ پیتل رگڑنے سے برقایا تو جاتا ہے مگر موصل برقی بھی ہے اس لئے اس کا برقی بار انسان کے جسم میں سے ہو کر زمین میں چلا جاتا ہے۔ شیشہ کی سلاخ اگر خشک ہو تو موصل برقی نہیں ہوتی اس لئے برقی بار اس پر رک جاتا ہے۔ جن چیزوں پر برقی بار ٹہر نہیں سکتا موصل برقی کہلاتی ہیں۔ جن پر بار ٹہر سکتا ہے غیر موصل یا عاجز کہلاتی ہیں۔ واضح ہو کہ یہ خصوصیات محض اضافی ہیں اور موصل اور غیر موصل چیزوں کے بھی مدارج ہیں۔ علی العموم فلزات اچھے موصل ہیں اور شیشہ اور آئوہ اچھے عاجز۔

تمام برقی سکونی تجربوں میں یہ نہایت ضروری ہے کہ عاجز چیزوں کی سطح بالکل خشک رہے۔ ذرا بھی رطوبت یا نمی ان پر (پتلی جہلی کی شکل میں) جمع ہو تو محجز میں کشیدہ تخفیف ہو جاتی ہے۔ مین کے پتھرے کا دوہرے پینڈے کا چھوٹا تنور اگر بنا لیا جائے اور اس میں آلات تجربہ رکھ کر تنور کو گلابی مشعل سے گرم کیا جائے تو ان پر رطوبت جمنے نہیں پاتی۔

فصل (۲)۔ طلائی ورق کے برقی ناکیا ساتھ تجربے

سکونی برقی تجربوں کے لئے طلائی ورق کا برقی نما ایک سوزوں آلہ ہے۔ اس کی سادہ شکل یہ ہے کہ شیشہ کا ایک ظرف عاجز ڈاٹ سے بند کر دیا جاتا ہے اور ڈاٹ میں سے بیتل کی ایک پتلی سلاخ گزرتی ہے۔ سلاخ کے اوپر والے سرے پر بیتل کا ایک کمرہ یا تسمہ لگا ہوا ہوتا ہے۔ اور نیچے کے سرے سے دو سنہری ورق جوڑ دئے جاتے ہیں۔ جب ان درقوں پر برقی بار جمع ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے سے ہٹ جاتے ہیں اور ان میں انفراج پیدا ہوتا ہے۔ اگر حجر کامل ہو تو بار گھٹنے نہ پائے گا اور ان درقوں کا زیادہ میلان بھی مستقل رہیگا۔

جدید وضع کے برقی نما میں بجائے دو کے صرف ایک ہی سنہری ورق استعمال ہوتا ہے جو بیتل یا الومینیم کے ایک سخت پتھرے سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۲۶)۔ اس کے انصراف کی پیمائش کے لئے آئینہ پر ایک پیمانہ لگا کر اس کے پیچھے رکھ دیا جاتا ہے تاکہ اختلاف منظر کی خطا نہ ہو۔ یا خمدہ پیمائش خرد بین کے ذریعہ انصراف ناپ لیا جاتا ہے۔

تجربہ (۲۳)۔ سکونی برقی کلیوں

کی توضیح۔ (۱) برقی نما کے قرص کو انگلی سے چھو کر تاکہ اس پر اگر کوئی برقی بار ہو تو نکل جائے۔ آنبوسہ کی ایک سلاخ کو رگڑ کر مقناطی اور قرص کے قریب لیجاؤ اور اوراق متفرج ہونگے۔ (شکل ۲۵، ۲۶ ملاحظہ ہو)۔ آنبوسہ پر جو برقی بار ہے مالی اثر سے برقی نما کے قرص پر مخالف علامت کا بار کھینچ لیتا ہے اور طلائی اوراق پر مشابہ علامت کا بار مسترد

کرتا ہے۔

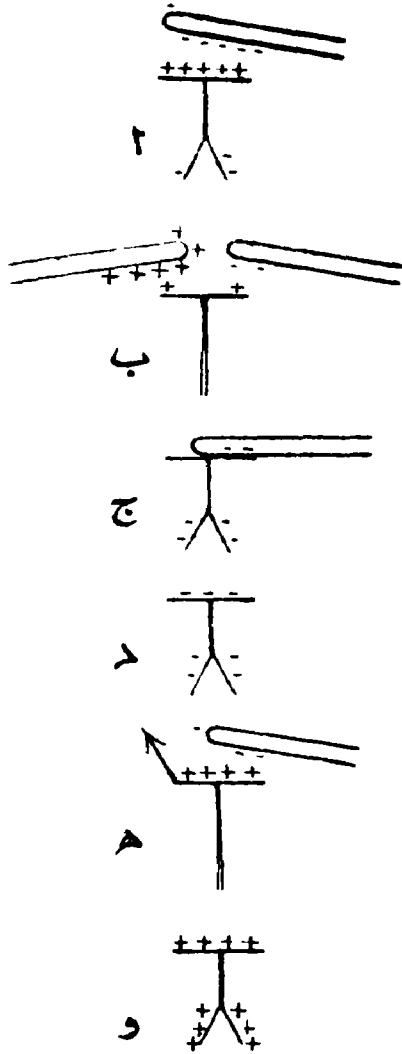
یہی تجربہ شیشہ کی سلاخ کے ساتھ کر دو۔
(۲) یہ بتانے کے لئے کہ برقی بار کی دو قسمیں ہیں،
اس سے پہلے کے تجربہ کی طرح برق نما کے پاس برقی
ہوئی ایک آئینوسی سلاخ لیجاؤ، پھر ایک برقی شیشہ
کی سلاخ لیجاؤ۔ آئینوسہ پر گئے بار سے اوراق پر جو اثر محسوس
ہوگا شیشہ پر گئے بار سے اس میں تخفیف محسوس ہوگی۔
سلاخوں کو مناسب فاصلوں پر رکھنے سے ایک اثر دوسرے
کو بالکل مٹا کر دیا جاسکتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (ب)
[نہٹ]۔ شیشہ کی سلاخ کو خشک کرنے کے لئے جب
شعلہ میں پکڑتے ہیں تو بعض اوقات رگڑنے کے بعد اس پر
منفی بار ظاہر ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں آئینوسہ سے

طلائی اوراق کا جو انفراج پیدا ہوا تھا برہ جائیگا۔
(۳) برق نما کو اتصال کے ذریعہ برقی سلاخ سے
ہوئی سلاخ کو برق نما کے قرص سے (اچھی طرح) چھو کر
اس کا کچھ بار قرص پر منتقل کر سکتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (ج)
سلاخ کو ہٹا لینے کے بعد بھی طلائی اوراق ایک دوسرے
سے ہٹے ہوئے رہیں گے۔ دیکھو شکل (د)

(۴) برق نما کو مالی طریقے سے برقی سلاخ سے
ہوئی سلاخ کو قرص کے نزدیک لیجاؤ، لیکن اسے چھونے نہ دو۔
پھر قرص کو ذرا سی دیر کے لئے انگلی سے چھوؤ۔ شکل (ه)
اس کے بعد انگلی اٹھا لو اور پھر سلاخ کو دور ہٹا لو۔ شکل (و)
اب برق نما پر سلاخ کے بار گئے مخالف علامت کا بار پایا
جائیگا۔ کیونکہ جب انگلی قرص کو چھوتی ہے تو سلاخ کے بار

کے مشابہ بار چھونے والے کے جسم میں سے ہو کر زمین میں دفع ہو جاتا ہے۔

(۵)۔ برقی



بار کی علامت کے امتحان کے لئے برق مناسک امانی طریقہ پر سابقہ تجربہ کی طرح، آئینہ کی سلاخ کے ذریعہ، برقاؤ۔ پھر برق نما کے قریب کے قریب ایک مثبت بار والی شیشہ کی سلاخ لیجاؤ۔ دیکھو اوراق کا انفراج بڑھ جاتا ہے۔

بعد ازاں آئینہ کی سلاخ قریب لیجاؤ۔ اب انفراج گھٹ جائیگا۔

اور جوں جوں

شکل (۲۵) طلائی اوراق کے برق نما کے ساتھ تجربے

سلاخ قرص سے نزدیک ہوتی جاٹگی گھٹاؤ میں ترقی ہوتی جائیگی۔

اگر سلاخ کو قرص کے بہت ہی قریب پہنچادیں تو ممکن ہے اوراق پہلے بالکل مل جائیں اور پھر کھل جائیں۔ طالب علم اس مکرر انفراج کی توجیہ آپ خود کر سکتے ہیں۔

اب ایک بڑی جسامت والی چیز حاجر دستہ کے سہارے پکڑ کر برق نما کے قریب لائی جائے۔ دیکھو اوراق کے انفراج میں کسی قدر کمی محسوس ہوتی ہے۔ اسی طرح اگر کوئی ایسی چیز اس کے قریب لائی جائے جو زمین سے موصول ہے (مثلاً خود تجربہ کرنے والے کا ہاتھ) تو اس صورت میں بھی انفراج ٹھٹ جاتا ہے

واضح ہو کہ دونوں صورتوں میں برق نما کے پاس لیجانے سے پہلے ان چیزوں پر کچھ برقی بار نہ تھا۔

پس اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ اگرچہ مزید انفراج نزدیک آنے والے جسم پر برق نما کے مشابہ بار کا ثبوت دیتا ہے،

یقین کے ساتھ نہیں کہا جاسکتا کہ انفراج کی تخفیف

جسم پر مخالف علامت کے بار کی دلیل ہے۔

کسی بھی قسم کے بار کے امتحان کے لئے ضرور ہے کہ دو برق نما مخالف باروں سے برقائے جائیں۔ جس چیز کے بار کا امتحان کرنا ہو اس کو باری باری سے ان کے نزدیک لیجائیں۔ مثبت بار والے برق نما کے پاس مثبت بار کی چیز زیادہ انفراج پیدا کرے گی، اور منفی بار والے برق نما کے پاس کم انفراج۔

اسی طرح منفی بار والی چیز جب منفی برق والے برق نما کے پاس لائی جائیگی تو اس کے اوراق کا انفرج زیادہ ہو جائیگا اور مثبت برق والے برق نما کا انفرج کم۔ اگر اس چیز پر کوئی برقی بار نہ ہو یا وہ زمین سے موصول ہو تو دونوں برق غاؤں کے پاس انفرج میں کمی پیدا ہوگی۔

فصل (۳)۔ سادہ سکونی برقی آلات

برق بردار

برق بردار کے نام سے جو آلہ مشہور ہے آئبوسہ یا ریزن کی ایک مدور تختی ہے جس کے پیندے کو فلزی پتھر کا تلا سہارا ہوتا ہے۔ آئبوسہ کی تختی پر ایک فلزی قرص رکھا جاسکتا ہے جو ایک عاجز دستہ سے جتیا ہوتا ہے۔ فلزی قرص کو آئبوسہ کی تختی پر سے ہٹا کر تختی کو بلی کے پوشتیں سے ٹکس کر یا جھٹک کر منفی برقی بار دیا جاتا ہے اس کے بعد فلزی تختی اس کے عاجز دستہ سے پکڑ کر ہرقائی ہوئی سطح پر رکھی جاتی ہے۔ حقیقی تاس صرف چند نقطوں پر ہوتا ہے (اور چونکہ تختی غیر موصول ہے) آئبوسہ کے باقی حصوں پر کا منفی بار مالی اثر سے فلزی قرص کی نیچے والی سطح پر مثبت بار پیدا کرتا ہے، اور قرص کی اوپر والی سطح پر منفی بار۔ قرص کو ہاتھ سے چھو لینے سے یہ منفی بار جسم میں سے ہو کر زمین میں جلا جاتا ہے اور مثبت بار آئبوسہ کی سطح پر کے منفی بار کی کشش سے اس کے ساتھ ”واپستہ“ رہتا ہے۔ قرص کو آئبوسہ کی تختی پر سے اٹھالیں تو اس پر

کا مثبت برقی بار اس کی پوری سطح پر پھیل جاتا ہے اور اگر دوسرے موصلوں سے اس کو تماس کرایا جائے تو اس بار کی آپس میں تقسیم ہو سکتی ہے۔ قرص کو زمین سے ملے ہوئے کسی موصل سے تماس کرا کر بار خالی کر دینے کے بعد پھر آئیوسٹی تختی پر رکھ کر یہی عمل دہرا سکتے اور برقا سکتے ہیں۔ ان کارروائیوں سے آئبوسہ پر کا منفی بار گھٹنے نہیں پاتا (بشرطیکہ حجر کامل ہو)۔ دوسرے املی برقی مشینوں مثلاً فوس اور وافر سٹ کی مشینوں کا عمل بھی اسی اصول پر مبنی ہے۔

تجربہ (۲۴)۔ برق بردار۔ برق بردار

کو برقا کر اس کے قرص پر بار فراہم کر لو۔ بار کی نوعیت پہچاننے کے لئے قبل ازیں جو طریقہ بتایا گیا ہے اس سے کام لیا جائے یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ فلزی قرص کے قریب زمین سے ملا ہوا کوئی موصل (مثلاً خود تجربہ کرنے والے کی انگلی) لیجانے سے شرارے نکل سکتے ہیں۔

فاراڈے کا برف کے برتن کا تجربہ

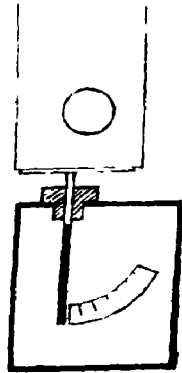
ان تجربوں کے لئے ایک فلزی ظرف چاہئے۔ براہین یا آئبوسہ کے کندے پر رکھ کر اس کو مجوز کیا جاسکتا ہے۔ اگر برق غا کے سرے پر ایک کافی چوڑی تختی اور برق کے ساتھ موصل ہو تو اس ظرف کو اس پر رکھ دینے میں زیادہ سہولت ہوگی۔ اگر ظرف براہین یا آئبوسہ کے کندے پر رکھا جاتا ہے تو اس کو تانبے کے ایک مناسب تار کے ذریعہ برق غا

کے قرص سے ملا سکتے ہیں۔

تجربہ (۲۵) - فاراڈے کا برف کا

برتن - ریشمی ڈوسے سے پیتل کا ایک چھوٹا کرہ لٹکاؤ (یا اگر آبنوسہ کی ڈنڈی لگا ہوا پیتل کا کرہ مل سکے تو اسی سے کام لیا جائے)۔ کرے کو برق بردار یا وولٹ ہیرسٹ والی مشین کے ذریعہ برق دلو۔

کرے کو ”برق کے برتن“ کے اندر (ریشمی ڈوسے)



یا آبنوسہ کی ڈنڈی کو پکڑ کر) اتارو اور طلائی درق کا انفراج ملاحظہ کرو۔ اگر برقیات ہوا کرہ ظرف کے اندر اتر آیا ہو تو اس کا مقام ظرف میں کہیں بھی ہو انفراج ایک ہی رہتا ہے۔ اس میں

نقل (۲۶)

فاراڈے کا برف کا برتن کی زیادتی ہونے نہیں باقی۔ حتیٰ کہ اگر وہ برتن کو چھو بھی

لے تو انفراج میں تغیر نہیں ہوتا۔ یہ شاہدہ اس قیاس کے مطابق ہے کہ ظرف کے اندر ایک معین مقدار برق داخل کی گئی ہے اور برق نما پر جو اثر محسوس ہوتا ہے محض ظرف کے اندر کی مقدار کے تابع ہے۔

ہم اس فلداڈے والے برتن کے ذریعہ سے یہ دریافت

کر سکتے ہیں آیا دو جسم مساوی برقی بار رکھتے ہیں، اور پھر ان کے باروں کو جمع کر کے (ان کو ایک کھوکھلے موصل کے اندر رکھ کر) پیشتر کے بار کا دو چند بار تیار کر سکتے ہیں۔ اسی طرح موصل کو ایک مقررہ بار کا کئی گنا بار دے سکتے ہیں۔

تجربہ (۲۶) کسی موصل پر مالی

اثر سے جو بار پیدا ہوتے ہیں باہمدیگر مساوی اور مخالف ہوتے ہیں اور اثر پیدا کرنے والے بار کے مساوی ہوتے ہیں، اگر وہ اس موصل سے بالکل گہرا ہوا ہو۔ برقائے ہوئے کرے کو ”برتن“ کے برتن کے اندر اس کے بازوؤں کو چھوئے بغیر داخل کرو، اور برقی نما کے اوراق کا انفراج دیکھ لو۔ پھر برتن کو اسی حالت میں انگلی سے چھو لو۔ اوراق مل جائیں گے۔ اب کرے کو برتن کے باہر (بار سمیت) نکال لو۔ حیرت انگیز ہو تو اوراق کا انفراج پیشتر کے مساوی ہوگا۔ پس مالی اثر سے دونوں جو بار پیدا ہوئے تھے ٹھیک باہمدیگر مساوی اور مخالف تھے۔ ان میں ایک خارج کر دیا گیا اور دوسرا برقائے ہوئے کرے کے نکل جانے کے بعد برقی نما کے اوراق کے انفراج کا باعث ہوا۔ برتن کا بار چھو کر خالی کر دو۔ اور اس کے اندر کرے کو دوبارہ داخل کر دو۔ اس مرتبہ اس کو برتن کے پیندے کو چھو لینے دو۔ پھر جب اس کو باہر نکالو گے تو معلوم ہوگا اس پر کچھ بھی بار نہیں ہے۔

اس کا بار برتن کو دیدیا گیا ہے۔ کڑہ پینڈے کو چھونے کے بعد بھی ادراق کا وہی انفراج ہے جو چھونے سے پہلے تھا۔ اور کڑے کو نکال لینے کے بعد بھی اس میں کوئی تغیر نہیں پایا جاتا ہے۔

تجربہ (۲۷)۔ رگڑ سے جو برقی بار

پیدا ہوتے ہیں مساوی المقدار اور باہم دیگر مخالف

ہوتے ہیں۔ اس تجربہ میں رگڑنے والی اور رگڑے جانے والی

چیز دونوں مجوز ہونی چاہئیں۔ دونوں چیزوں کو باہم دیگر رگڑو،

رگڑتے وقت ان کے عاجز دستوں وغیرہ کے ذریعہ ان کو پکڑے

رہو ایک ایک کو علیحدہ علیحدہ ”برق کے برتن“ میں داخل کر کے

ان کا امتحان کرو۔ پھر دونوں کو ملا کر برتن میں داخل کرو۔ اگر

ان کے ہار ٹھیک مساوی اور مخالف ہیں تو دونوں کو ملا کر

ظرف میں داخل کرنے سے برق نما کے ادراق کا خدا بھی انفراج

مشاہدہ نہیں ہوتا ہے لیکن علیحدہ علیحدہ ایک ایک کو داخل

کرنے سے انفراج پایا جاتا ہے۔ چونکہ نقص حیر کی وجہ سے کچھ نہ کچھ بار خارج ہو جاتا

ہے، اس لئے ضروری ہے کہ اس تجربہ کے سارے عمل

جلدی سے ختم کردئے جائیں۔ ان سکونی برقی تجربوں کو اپنی مشقی بیاض میں لکھتے

وقت طالب علم کو چاہئے کہ واقعات کو بیان کر کے ان سے

جو نتائج ماخوذ ہوں ان کو بھی لکھ لے۔ شکلوں سے بیان کی توضیح

ہونی چاہئے جن میں آلات کے مختلف حصوں کی وضعیں وقتاً فوقتاً

ان پر کے برقی باروں کی صراحت کے ساتھ بتائی جانی چاہئیں۔

فصل (۴) - بار اور قوہ

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ برق نما کے اوراق کا انفراج بالالتزام برق نما پر کا پورا بار نہیں بتاتا ہے۔ دراصل اس سے ہمیشہ برق نما کے قوہ کا پتہ چلتا ہے، اور برقی بار کا صرف اسی صورت میں اندازہ ہو سکتا ہے جبکہ اس کے پاس کوئی اور جسم نہ ہو۔

مثبت برق زیادہ قوہ کے مقاموں سے نکل کر کم قوہ کے مقاموں پر جاتی ہے، اگر ان کو کسی موصل کے ذریعہ ملایا جائے۔

کسی جسم کے قوہ کا امتحان کرنا ہو تو اس کو زمین سے ملا دیا جائے۔ اگر اس سے مثبت برق خارج ہو تو سمجھنا چاہئے اس کا قوہ مثبت تھا، اور اگر اس میں مثبت برق داخل ہو (یا وہ منفی برق زمین کو دیدے) تو قوہ منفی تھا۔ اگر اس کے برقی بار میں نہ کمی ہو نہ زیادتی تو قوہ صفر تھا۔

تجربہ (۲۸) - طلائی اوراق کے

برق نما کے انفراج سے اس کے قوہ کا اظہار

صورت (۱) ایک برقی ہوئی شیشہ کی سلاخ

برق نما کے پاس لیجاؤ۔ برق نما بدامالی اثر سے دو مساوی اور مختلف برقی بار پیدا ہوتے ہیں۔ پس وہ بحیثیت مجموعی انسیرقایا ہوا ہے، لیکن بریں ہم اس کے اوراق منفرج ہیں۔ اگر اس کو زمین سے ملا دیا جائے تو اس سے

مثبت برق نکل کر زمین میں چلی جاتی ہے، اس لئے برق نما کا قوہ مثبت تھا۔ زمین سے ملائے سے پہلے اس کے اوراق منفرج تھے مگر وہ انبرقایا ہوا تھا۔ پس واضح ہے کہ اس صورت میں اوراق کا انفراج برق نما بار کا بار نہیں بتاتا ہے۔

صورت (۱۲)۔ پہرے برق نما کے پاس برقائی ہوئی شیشہ کی سلاخ بجاؤ۔ برق نما کو زمین سے ملانے کے بعد بھی شیشہ کی سلاخ کو اس کے قریب رکھو۔ اب برق نما پر منفی بار ہوگا۔ لیکن اوراق باہمدیگر بالکل ملے ہوئے ہیں۔ پس اس صورت میں اوراق کے انفراج سے برقی بار کا اظہار نہیں ہوتا۔ بار اگرچہ مستعد ہے انفراج کچھ بھی نہیں۔

صورت (۳)۔ برق نما کو مثبت برق سے برقاؤ اور اس کے پاس کی تمام چیزوں کو دور ہٹا دو۔ اوراق منفرج ہوتے ہیں اور ساتھ ہی برق نما پر مثبت بار ہے۔ پس صورت حال میں انفراج اوراق سے برقی بار کا اظہار ہوتا ہے۔

متذکرہ بالاتین صورتوں میں قوؤں پر غور کرد۔

صورت (۱)۔ جیسا کہ قبل ازیں تفہیم ہوئی ہے برق نما کا قوہ مثبت تھا، لیکن (بحیثیت مجموعی) برقی بار صفر تھا۔ برق نما کے اوراق منفرج تھے۔

صورت (۲)۔ زمین سے موصول ہونے کی وجہ سے برق نما کا قوہ صفر تھا، اگرچہ اس پر برقی بار موجود تھا۔ اوراق منفرج نہ تھے۔

صورت (۳)۔ برق نما کا قوہ مثبت ہے اور ابھر
 مثبت برقی بار بھی ہے۔
 چونکہ ادراق کا انفراج قوہ کا ساتھ دیتا ہے اس لئے
 ظاہر ہے کہ برق نما کے ادراق کے انفراج سے
 اس کے قوہ کا انکشاف ہوتا ہے۔ صرف انہی صورتوں
 میں انفراج ادراق سے برقی بار کا بھی انکشاف ہوتا ہے
 جبکہ برق نما دوسرے اجسام سے دور واقع ہوتا ہے۔
 معیناً اس انفراج سے انھیں قوہ کی مقدار کا پتہ چلتا
 ہے۔ یہ نہیں معلوم ہوتا کہ کسی خاص انفراج کی صورت میں
 قوہ مثبت ہے یا منفی۔ اس کا امتحان دوسرے ذرائع سے
 ہو سکتا ہے۔ مثلاً
 مثبت موصل کے قریب لانے سے برق نما کا قوہ
 بلند تر ہوتا ہے۔ پس اگر ادراق اور زیادہ منفرج ہوں تو
 برق نما کا قوہ مثبت ہے۔ اور اگر ان کا انفراج ذرا گھٹ
 جائے تو برق نما کا قوہ منفی ہے۔ اس دوسری صورت میں
 قوہ بلند تر ہونے سے مراد اس کی منفی قیمت
 میں گھٹاؤ پیدا ہونا ہے۔

گنجائش

جب کسی مجوز موصل کو برقی بار دیا جاتا ہے تو اس سے
 موصل کے قوہ میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اس کی جسامت
 در شکل کے تابع ہوتا ہے۔ ایک ہی بار اگر زیادہ بڑے موصل

کو دیا جائے تو اس کا قوہ بہ نسبت چھوٹے موصل کے کم ہوگا۔ کسی موصل کی گنجائش سے مراد وہ برقی بار ہے جو اس موصل کے قوہ میں اکائی اضافہ پیدا کرے۔ جب ایک موصل کے قریب کوئی دوسرا موصل لایا جاتا ہے تو پہلے موصل کا قوہ گھٹ جاتا ہے (صفحہ ۷۷)۔ یہ اثر دوسرے موصل کی جسامت کے تابع ہے۔ اور اگر وہ زمین سے ملا ہوا ہے تو اثر عموماً بہت ہوتا ہے۔ گویا زمین جیسے بڑے ابعاد کے موصل کو دوسرے موصل کا ایک حصہ بنا دیا گیا۔ موصلوں کی اس ترتیب کو مکشفہ برق کہتے ہیں۔ مکشفہ کی تعریف موصلوں کا ایک نظام ہے جو اس طرح مرتب ہوتا ہے کہ ان کے ایک حصہ کی گنجائش دوسرے حصہ کے تقرب کی وجہ سے بڑھ جاتی ہے۔ مکشفہ کی گنجائش کا شمار اس برقی بار سے ہوتا ہے جو اس کے ایک حصہ کو دوسرے حصہ سے بقدر اکائی قوہ بڑھانے کے لئے درکار ہو۔

مکشفہ برق نما

مکشفہ برق نما ایک معمولی برق نما ہے جس کا قرص اوسط سے کسی قدر بڑا ہوتا ہے۔ اس کے مساوی وسعت کا ایک دوسرا قرص عاجز دست سے مہیا ہوتا ہے اور برق نما کے قرص پر رکھا جاتا ہے۔ قرص برق نما کی اوپر کی سطح پر عاجز وارنش کا پتلا استرچ بکرا کر اوپر والے قرص کو اس سے مجبور کر دیا جاتا ہے۔ پس دونوں ٹکڑے ایک متوازی پرت کا برقی مکشفہ بن جاتا ہے، اور جب اوپر والا قرص زمین سے ملایا جائے

ہے تو برق نما کی گنجائش معتد بہ ہو جاتی ہے۔ یعنی اس کے قوہ میں اکائی اضافہ پیدا کرنے کے لئے اس کو معتد بہ برقی بار دینا پڑتا ہے۔ پس اگر برق نما کسی ایسے آلہ سے ملایا جاتا ہے جس کا قوہ مستقل رہتا ہے تو وہ بہت زیادہ برقی بار کا بشمول ہو سکیگا بہ نسبت اس صورت کے جبکہ اس کے قرص پر زمین سے ملحق قرص نہ رکھا جائے۔

ممکن ہے کہ برق نما کا قوہ اس قدر بلند نہ ہو کہ اس کے ادراک منفرد ہوں۔ معمولی یعنی مضاعف قرص نہ رکھنے والے برق نما سے اگر تجربہ کیا جائے تو اس برقی قوہ کی پہچان نہ ہو سکے گی۔

لیکن اگر مکثف برق نما کو (اس کے اوپر والے قرص کو زمین سے ملحق کر کے) برقیایا جائے تو برق نما پر کثیر مقدار میں بار چڑھایا جاسکتا ہے، اگرچہ اس کا قوہ اس قدر کم ہو کہ اس کے ادراک منفرد نہ ہو سکیں۔ اب اگر برق نما کے قرص کا احاطہ برقی آلہ سے توڑ دیا جائے، اور فوراً ہی اسکے قرص پر سے زمین سے ملا ہوا اوپر والا قرص اٹھالیا جائے تو برق نما کی گنجائش چھوٹی ہو جاتی ہے۔ جو برقی بار اسکو پہلے دیا گیا تھا اس سے اب پیشتر کی نسبت اس کا قوہ بہت بڑھ جائیگا۔ اور اس کی وجہ سے اس کے ادراک اب منفرد ہو سکیں گے۔

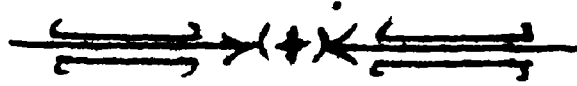
تجربہ (۲۹)۔ مکثف برق نما کا

استعمال برقی خانہ کے مثبت اور منفی قطبوں کی شناخت کے لئے۔ مکثف برق نما پر سے مفا

قرص اٹھا لو اور اس کے سرے کے قرص کو ایک تار کے ذریعہ
والثانی خانہ کے ایک قطب سے ملا دو۔ خانہ کے دوسرے
قطب کو زمین سے وصل کرو۔ دیکھو اوراق منفرج نہ ہونگے
مجوز قرص کو برق نما کے قرص پر رکھو اول الذکر قرص کو
زمین سے ملاؤ اور آخر الذکر کو مکرر تار کے ذریعہ والثانی خانہ کے
ایک قطب سے وصل کرو۔ تار نکال لو۔ دیکھو اوراق منفرج
نہیں ہوتے ہیں۔ اب ادبر والا قرص اٹھا لو۔ اوراق کس قدر
کھل جاتے ہیں، برق نما کا اب وہی بار ہے جو پہلے
تھا۔ لیکن اس کی گنجائش گھٹ گئی ہے۔ اس کے لئے برقائے
بار کی علامت دریافت کرو۔ اس کے لئے برقائے
بھوئے ولکاناٹ یا شیشہ کی سلاخ استعمال ہو سکتی ہے۔
یہی تجربہ برقی خانہ کے دوسرے قطب کو برق نما کے
قرص سے موصل کر کے اور پہلے قطب کو زمین سے ملا کر
کیا جائے۔ تم دیکھو گے کہ ان قطبوں کے برقی باروں کی
علامتیں مخالف ہیں۔ جن خانوں میں جست کی سختی استعمال
ہوتی ہے ان سہوں میں اس کی علامت منفی ہوتی ہے۔
اسی طرح کسی برقی ذخیرہ خانہ کے قطبین کی علامتوں کا
امتحان کر کے دیکھو آیا ان پر صحیح نشان لگائے گئے ہیں کہ
نہیں۔

تنبیہ موجودہ معلومات کے لحاظ سے یہ پائے قائم
ہوئی ہے کہ برقی بار کی وجہ برقیوں (الکٹرون) یا جسیموں
کی کمی زیادتی ہے۔ برقیہ منفی برق کا ذرہ تصور کیا جاتا ہے
فریٹکلن کے ایک سیالی برقی نظریہ میں جو سیال فرض
کیا جاتا ہے برقیہ ایک حد تک اس کے مشابہ تصور ہو سکتا
ہے۔ اس کتاب میں قدیم رواج کے بموجب برقی رو سے

مثبت برق کی روانگی مفہوم ہے۔ واضح ہے کہ اس کی سمت
برقیوں کی روانگی کی سمت کے مخالف ہے۔



دوسرا باب

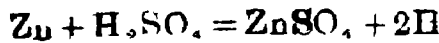
برقی رو۔ (ابتدائی امور)

فصل (۱)۔ کیمیائی طریقوں سے برق کی پیش

مکشف برق نما کے ذریعہ سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ جب کوئی سے دو مختلف فلز کی تختیاں کسی بھی مائع میں (جو ایک ہی برتن میں ڈالا ہوا ہو) ڈبوئی جاتی ہیں، تو ایک تختی کا قوت دوسرے کے قوت سے اونچا ہو جاتا ہے۔ ان تختیوں کو جب ایک لمحہ کے لئے تار کے ذریعہ ملایا جاتا ہے تو اونچے قوت کی تختی سے برقی بار خارج ہو کر تار پر سے دوسری تختی میں دوڑ جاتا ہے۔ اس برقی بار کے اخراج کے بعد بھی تختیاں برق سے خالی نہیں ہوتیں۔ کیونکہ تار کو ہٹانے کے بعد اگر پہر مکشف برق نما کے ذریعہ تختیوں کا امتحان کیا جائے تو پیشتر کی طرح ان پر تفاوت قوت پایا جائیگا اگرچہ پیشتر کے تفاوت قوت اور موجودہ تفاوت قوت میں جو کچھ بھی تخفیف سا تغیر ہوگا اس کی پہچان برق نما جیسے کم

حساس آلہ سے نہ ہوسکیگی۔
پس جب تختیاں اس مائع میں ڈبوئی جاتی ہیں تو خانہ
میں کیمیائی تعامل ہو کر تختیوں پر کے برقی بار کی مسلسل تجدید
ہوتی ہے۔ اگر ان تختیوں یا بموجب علمی اصطلاح کے ان
قطبوں کو ایک تار سے ملائے رکھیں تو اس پر سے
ایک مسلسل برقی رو دوڑتی ہے

مختلف قسم کے محلولوں اور انواع و اقسام کی تختیوں کے
ساتھ تجربہ کرنے کے بعد چند مخصوص خوبیوں کے 'خانے' ایجاد
ہوئے ہیں جو ان کے موجدوں کے نام سے مشہور ہیں۔ انکے
متعلق اگر مفصل کیفیت معلوم کرنا ہو تو طالب علم کو چاہئے
برقی نظریہ کی درسی کتاب میں مطالعہ کرے۔
والٹا کے سادہ خانہ میں سلفیورک ایسڈ (گنک کے ترشہ)
کے پلکے محلول میں تانبے اور جست کی تختیاں ڈبوئی جاتی ہیں
عموماً ایک حصہ خالص ترشہ کے ساتھ دس حصہ پانی ملا ہوا
ہوتا ہے۔ جست کی تختی ترشہ میں بموجب مساوات ذیل
حل ہوتی ہے۔



تمام ابتدائی برقی خانوں کا عمل اس کے مشابہ ہوتا
ہے۔ تانبے کی تختی پر ہیڈروجن گیس کی جہتی جم جانے
سے خانہ کی جو تقطیب ہوتی ہے اس کے دفعیہ کے لئے
کسی غیر مقطب لائے کے استعمال کی ضرورت ہوتی
ہے۔

چند ابتدائی خانوں کے متعلق ضروری باتیں

فام	تختماں	برقانی والا مائع	دافع قطبیت	تقریبی محرکہ برقی (م-ب)	کیفیت
داٹ کا ریا ساؤ فلٹ	تانبہ، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	ندارد	۱۵۰ اولٹ	جلد قطبیت عمل میں آتی ہے
ڈانیل	تانبہ، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	تانبے کا سلفیٹ مرکب	۱۵۱۴	مستقل اور قابل اطمینان
		جست کے سلفیٹ کا	" " " "	۱۵۰۵	ایسڈ کے بخارات نہیں ہوتے
گروت	ہلاطینیم، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	ناپٹرک ایسڈ مرکب	۱۵۹	بہت قریب اور داٹ کے بخارات تیز ہوتے ہیں
بکسن	کاربن، جست	" " " "	" " " "	۱۵۷	ایسڈ کے بخارات
لکلائٹ	کاربن، جست	نوشادر کا محلول	منجانیق ڈرائیو کا ایسڈ	۱۵۸	وقف سے کام کرنے کیلئے مفید
بائی کروبیٹ	" "	سلفیورک ایسڈ کا	بائی کروبیٹ مرکب کا ایسڈ	۱۵۸	قابل اطمینان، ختم کار
					ہر جست کی تختی
					مائع میں سے اوپر
					اڑھائی چاہئے۔
کلارک	پارا، جست	جست کا سلفیٹ	پارے کا سلفیٹ	۱۵۴۳	مستقل
ڈسٹن	پارا، کیمیم	کیمیم سلفیٹ	پارے کا سلفیٹ	۱۵۰۱۸۳	بہت مستقل

محرکہ برقی (م-ب) یا تفاوت قوتہ (ت-ق) کی عملی اکائی اولٹ ہے جو نظام س-گ-ش کی اکائی کی ۱۰^{۱۰} ہے
 عمل میں تجربہ کر کے بین الاقوامی اولٹ معلوم کرنے کیلئے ڈسٹن کے کیمیم والے خانہ سے مدد لی جاسکتی ہے جس کا م-ب

۲۰ مئی ۱۸۳۰ء بین الاقوامی اولٹ ہے۔ کلارک کے خانہ کا
۳۔ ب ۱۵ مئی ۱۸۳۳ء اولٹ ہے۔

خانوں کی حفاظت۔ برقی خانہ کی طاقت یعنی رد

ہیٹا کرنے کی شرح تختیوں کے رقبہ، کمپائی تعامل کی رفتار اور
دوسری خواص مثلاً اندرونی مزاحمت وغیرہ کے تابع ہوتی ہے۔

اگر دور قصر ہو کر (یعنی خانہ کی قطبین کم مزاحمت کے موصل
مثلاً فلز کے چھوٹے ٹکڑے کے ذریعہ مل کر) خانہ ذرا سی بھی دیر
کے لئے اپنی حیثیت سے بڑھ کر عمل کرنے پر مجبور کر دیا جائے
تو وہ کمزور یا مقطب ہو جاتا ہے۔ اور اگر دائمی طور پر خراب
نہ ہو جائے تو کم از کم تھوڑی دیر کے لئے تو قابل اطمینان کام
نہیں دے سکتا۔

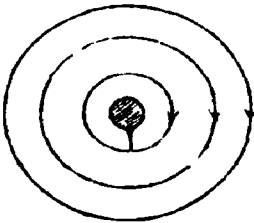
اس لئے ضرور ہے کہ برقی خانوں کو خصوصاً ثانوی یا
ذخیرہ خانوں کو اس طرح زائد از حیثیت کام کرنے نہ دیا جائے۔
ذخیرہ خانہ میں سیسے کی سوراخدار تختیاں ہوتی ہیں، ایک تختی
کے سوراخوں میں سفنجی سیسہ بھرا جاتا ہے اور دوسرے کے
سوراخوں میں سیسے کا بڑا اکسائیڈ۔ اگر ذرا سی دیر کے لئے ذخیرہ
خانہ پر زائد از حیثیت کام کا بوجھ پڑ جائے تو گیس نہ صرف
تختیوں کی سطح پر سے جلد جلد نافذ ہوتی ہے بلکہ ان کے
اندر بھی جس کی وجہ سے تختیاں یا تو بل کھاتی ہیں یا اچھے
سوراخوں میں جو گلدی بھری جاتی ہے پھول کر باہر نکلتی ہے
اس سے ذخیرہ خانہ کو سخت نقصان پہنچتا ہے اور اگر پھر
کبھی یہ بات وقوع میں آئے تو وہ ہمیشہ کے لئے خراب ہو جائے گا۔

طلباء کو چاہئے کہ محض شرابے کی موقت جھلک دیکھنے کے خیال سے برقی ذخیرہ خانہ جیسے سہل کے اہم اور قیمتی آلہ کو خراب نہ کر دیں۔

فصل (۲)۔ برقی رُودوں کا مقناطیسی عمل

۱۸۱۹ء میں ایرسٹڈ کو اس کا اکتشاف ہوا کہ ایسے تار کے قریب جس پر سے برقی رُود گزرتی ہو جب مقناطیسی سوئی رکھی جاتی ہے تو سوئی علی العموم منحرف ہو جاتی ہے۔ انحراف اس انداز سے ہوتا ہے گویا سوئی کا محور برقی رُود کی سمت پر علی القوائم ہونا چاہتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ برقی رُود سے اس کے اطراف کے فضاء میں ایک مقناطیسی میدان وجود میں آتا ہے۔ اگر رُود ایک سیدھے لے تار پر سے بہتی ہے تو مقناطیسی قوت کے خطوط دائروں کی شکل اختیار کرتے ہیں جن کے مرکز تار پر واقع ہوتے ہیں، اور مستوی اس پر علی القوائم۔

فرض کرو تار اس کاغذ کے مستوی پر عمود وار واقع ہے



شکل (۲۶)

سیدھی برقی رُود کے مقناطیسی قوت کے خطوط

اور رُود بمقام (۲) کاغذ کے اوپر سے نیچے کی طرف جاتی ہے ایسی صورت میں مثبت برقی قطب (۲) کے گرد ایک دائرے میں گھومیکا۔ دائرے کا مرکز (۲) ہوگا اور گھومنے کی سمت موافق سمت ساعت ہوگی۔ اس تعلق کو یاد رکھنے کا ایک آسان طریقہ یہ ہے

کہ قوتیں کاگ بیچ کی حرکت سے مدد لی جائے۔ اگر بیچ کی نوک برقی رد کی سمت میں آگے کو بڑھے تو بیچ کی گردش (پینے) اس کو پھیرنے والے انگوٹھے کی گردش کی سمت مقناطیسی قوت کی سمت ہے۔

ایک چھوٹی کیپاس سوئی پر برقی رد کا عمل معائنہ کر کے متذکرہ بالا تعلق کا امتحان کیا جائے۔ ایک مجوز تانبے کے تار کے سروں کو ڈانیل کے دو ایک خانوں کے مورچہ کے سروں سے باندھ کر دیکھو مقناطیسی سوئی کا تار کی مختلف وضعوں میں کیسا انحراف ہوتا ہے۔ اس کی بھی تصدیق کرو کہ جب تار کو ایک جگہ موڑ کر دوہرا کر دیتے ہیں یا اس کے ایک حصہ کو دوسرے کے گرد موڑ دیتے ہیں تاکہ بازوؤں کے حصوں میں رد مخالف سمتوں میں دوڑے، مقناطیسی سوئی پر رد کا اثر تقریباً صفر ہوتا ہے۔

تجربہ (۳۰)۔ سادہ برقی مقناطیس

بنانے کا طریقہ۔ نرم لوہے کی ایک سلاخ کے گرد ایک مجوز تانبے کا تار لولبی کی شکل میں لپیٹا جائے۔ تار کے سرے ایک مورچہ سے باندھ دئے جائیں، اگر ضرورت ہو تو مناسب مزاحمت بھی دور میں شامل کی جائے۔ برقی رد کے اثر سے لوہا مقنا یا جائیگا اس لئے تار اور لوہے کی ترتیب کو

برقی مقناطیس کہتے ہیں۔ اگر ایک دہتا کاگ بیچ اسطرح پھیرا جائے کہ انگوٹھا لولبی کے چکروں میں برقی رد کے دوڑنے کی سمت میں گھومے تو کاگ بیچ کی نوک مقناطیسی قوت کے خطوط کی سمت میں آگے کو بڑھے گی۔ یہ خطوط قوت

لوہے کی سلاخ کے اندر جنوبی قطب سے ہو کر شمالی قطب کو

جاتے ہیں، پس سلاخ

کا وہ سر جہاں کاگ

بیچ کی نوک لوہے کے

اندر داخل ہوگی جنوبی

قطب ہوتا ہے اور

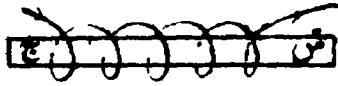
دوسرا سر جہاں سے

نوک باہر کو نکل آئیگی شمالی قطب۔ اس امر کی تصدیق کیپاس

سوئی کے ذریعہ کی جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ برقی

مقناطیس لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے میں کس قدر

طاقتور ہے۔



شکل (۲۸)

برقی مقناطیس بنانے کا طریقہ

نوک باہر کو نکل آئیگی شمالی قطب۔ اس امر کی تصدیق کیپاس

سوئی کے ذریعہ کی جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ برقی

مقناطیس لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے میں کس قدر

طاقتور ہے۔

مورچے کے قطبوں کی علامت کا امتحان

متذکرہ بالا نتائج کے ذریعہ مورچہ یا برقی رو کے کسی اور مہدا

کے قطبوں کی علامت شخص ہو سکتی ہے۔ مہدا سے اگر

(مناسب مقدار میں) برقی رو لیکر کسی تار پر سے بھائی جائے

تو کیپاس سوئی کے ذریعہ جیسا کہ اوپر بیان ہوا رو کی سمت

معلوم کر لی جاسکتی ہے۔ چونکہ بموجب قرارداد علامہ برقی رو

کی نسبت تصور کیا جاتا ہے کہ مثبت سرے سے نکل کر

بیرونی دور میں منفی سرے کی طرف جاتی ہے مہدا

یا مورچے کے سردوں کی صحیح علامت فوراً دریافت

ہو جاتی ہے

آگے چل کر بیان ہوگا کہ قطبوں کی علامت برقی

رو کے کمیائی عمل سے بھی معلوم ہو سکتی ہے۔

فصل (۳) خط مستقیم پر سے گزرنیوالی برقی رد کا مقناطیسی میدان

قبل ازیں اس کا ذکر آچکا ہے کہ برقی رد جب ایک لمبے سیدھے تار پر سے بہتی ہے تو اس کے گرد مقناطیسی قوت کے خطوط دائری شکل اختیار کرتے ہیں۔ ہر ایک دائرے کا مرکز تار پر واقع ہوتا ہے



اور اس کا مستوی تار پر علی القوام ہوتا ہے۔

دائرے میں مقناطیسی قوت کی سمت اور تار پر برقی رد کی سمت دونوں میں تعلق دہتے کاک

شکل (۲۹)

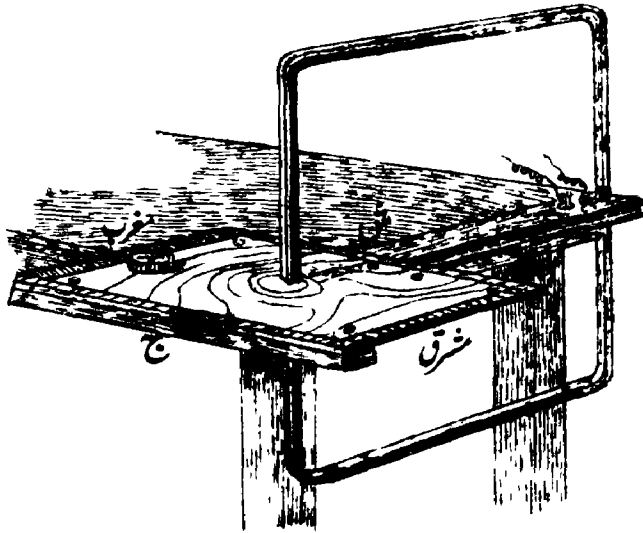
پیش کی گردش اور انتقالی حرکتوں کا تعلق ہوتا ہے۔ سیدھے تار پر سے گزرنیوالی رد کا مقناطیسی میدان کسی مقام کا عمودی فاصلہ اگر تار سے (ص) فرض کیا جائے تو وہاں مقناطیسی قوت کی قیمت $\frac{2}{r}$ ہوگی جس میں (ر) سے اُس برقی رد کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں قیمت مراد ہے۔

برقی مقناطیسی اکائی رد کی تعریف کے لئے ماسی مقناطیسی رد بجا کے نظریہ سے واقفیت ضروری ہے۔ تیسرے باب میں اس کا ذکر آئیگا۔

تجربہ کرتے وقت برقی رد کے مقناطیسی میدان کے ساتھ زمین کے مقناطیسی میدان کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ چونکہ زمین کے مقناطیسی میدان کا انتصابی جزو افقی سوئی پر کوئی اثر نہیں دھتا

ہے اس لئے برقی رو کا تار انتصابی وضع میں ترتیب دیا جائے تو مناسب ہے۔ مقناطیسی قوت کے خطوط افقی مستوی میں کھینچے جاسکتے ہیں۔

تجربہ (۳۱) سیدھے تار کے برقی رو کے مقناطیسی میدان کی نقشہ کشی۔ مستطیل شکل کے ٹکڑی کے ایک وسیع چوکھٹے پر تانبے کے سمجھوتہ تار کے کئی چکر پیٹے جائیں تاکہ برقی رو کا مقناطیسی اثر زیادہ قوی ہو۔ شکل (۳۰) تار کا ایک سر ایک چھوٹے برقی ذخیرہ خانہ کے ایک قطب سے باندھ دیا جائے اور دوسرا سر ایک دوسرے قطب سے۔



شکل (۳۰)

سیدھے تار کے برقی رو کا مقناطیسی میدان

ذخیرہ خانہ کے دوسرے قطب کو پلاٹینائیڈ کے ایک چھوٹے طول کے تار کے ذریعہ کبجی سے ملا کر برقی دور مکمل کر دیا جائے۔ اگر سہل کے استعمال کے لئے سیدھی برقی رو ہیٹا ہو تو بہم رسانی کے تاروں میں سے رو اخذ کیجا سکتی ہے۔ ضرورت سے زیادہ رو منتقل نہ ہونے کی غرض سے آلہ کے ساتھ ایک برقی چرغ ہم سلسلہ ترتیب دیا جا سکتا ہے۔

آلہ کو میٹر کے ایک کناے کے پاس کھڑا کرو اور نقشہ کشی کے تختہ کو میٹر پر افقی وضع میں مستحکم باندھ دو جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ خطوط قوت کے اکھینچنے میں یاد رہے کہ وہ (۱) آلہ کے قریب اور (۲) تعدیلی نقطہ کے پاس بہت احتیاط سے کھینچے جائیں۔

ممکنہ صحت کے ساتھ تعدیلی نقطہ کا مقام دریافت کر لینے کے بعد تار سے اس کا فاصلہ (ص) ناپ لیا جائے۔ اگر مقناطیسی میدان کی حدت یہاں (ح) ہے اور تار کے بیچ (ع) ہیں اور ہر ایک تار پر سے برقی مقناطیسی اکائیوں میں (سا) رو بہتی ہے تو یہاں

$$ح = \frac{۲عسا}{ص}$$

یہ مقناطیسی قوت زمین کے افقی میدان کے مخالف اثر سے کالعدم ہوتی ہے۔ لہذا (ح) کو مقام مذکور کے افقی مقناطیسی میدان کی معلوم قیمت کے مساوی لکھنے سے برقی رو (سا) برقی مقناطیسی اکائیوں میں شمار ہو جاتی ہے اور چونکہ رو کی ایک برقی مقناطیسی اکائی ۱۰ امپیر کے برابر ہوتی ہے (سا) کی قیمت امپیروں میں بھی بتادی جائے۔

سیدھے تار پر کی برقی رو کے قریب مقناطیسی میدان کی حدت میں تغیر۔

صفحہ (۹۷) پر قبل میں ذکر آچکا ہے کہ جب سیدھے تار پر کی برقی رو کے مقناطیسی میدان کی حدت (ح) تار سے (ص) فاصلہ پر

۲/ص کے مساوی ہے جہاں (س) برقی مقناطیسی اکائیوں

میں رو کی قیمت ہے۔

مقناطیسی میدانوں کے مقابلہ کے لئے جو طریقے بیان ہوئے ہیں ان میں سے کسی ایک کے ذریعہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ (ح) کو (ص) کے ساتھ عکسی نسبت ہے۔

بحثی پلاک (۳۲)۔ مقناطیسیت پیمائش کے ذریعہ

سیدھے تار پر کی برقی رو کے مقناطیسی میدان کے

تغیر کی توضیح۔ بیشتر کے تجربہ کی طرح برقی رو کے تار کو

انتصابی وضع میں کھڑا کر دو۔ ایک افقی خط کھینچو جو تار میں سے

مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں گزرے اس خط پر تار سے

کسی فاصلہ (ص) پر مقناطیسیت پیمائش رکھ دو۔ دیکھو برقی رو

جب تار پر سے گزرتی ہے تو سوئی کا زاویہ انحراف (ڈ) کیا ہے۔ اسی طرح فاصلے بدل بدل کر (ص) (ح) (ڈ)

(س) (ح) اور (س) (ح) کی قیمتیں بالترتیب ایک جدول کی شکل میں لکھ لو۔

برقی رو کا مقناطیسی میدان تار کے شمالی یا جنوبی مقاموں

پر مشرق یا مغرب کی سمت میں ہوتا ہے، اس لئے اس کی حدت س (ح) کے متناسب ہوتی ہے۔ اس تجربہ میں آخری

خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونگے پس (س ح ذ) یا (ح) کو
(س) سے عکسی نسبت ہوگی۔

تجربہ (۳۳)۔ خطوط قوت کی نقشہ کشی

کے ذریعہ سیدھے تار کی رو کے مقناطیسی میدان
کے تغیر کی توضیح۔ اس تجربہ اور تجربہ (۳۲) میں مجازاً کوئی

فرق نہیں۔ مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں تار میں سے
گزرنے والے افقی خط کو جہاں تار کی رو کا مقناطیسی میدان
قطع کرتا ہے وہاں مختلف مقاموں پر کیپاس سوئی کے ذریعہ
خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جاتا ہے۔ جہاں خط نصف النہار کو
قطع کرتا ہے وہاں خط مماس کھینچ کر اس کا زاویہ میلان (ڈ)
نصف النہار کے ساتھ زاویہ پیمائی کے ذریعہ معلوم کر لیا جاتا ہے۔

اور مثل سابق جدول تیار کی جاتی ہے۔
اگر تار سے ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ اور ۲۰ سم
واصلوں پر خطوط قوت کا میلان (نصف النہار کے ساتھ) ناپا جائے
و مناسب ہوگا۔

طریقہ اشتراز۔ فرض کرو ایک انتصابی تار پر سے برقی رو
زر رہی ہے اور اس تار میں سے ایک خط مقناطیسی مشرق و مغرب
سمت کھینچا گیا ہے۔ رو کے باعث مقناطیسی میدان (ح)
س خط کے کسی بھی نقطہ پر یا ٹھیک مقناطیسی شمال کی جانب
وگا یا جنوب کی جانب۔ پس تار کے ایک بازو مجموعی میدان کی
ہت (ح + حذ) ہوگی اور دوسرے بازو ح اور حذ کا تفاوت
ہوگی۔ یہاں حذ سے مراد زمین کے مقناطیسی میدان کا
افقی جزو ہے۔

صفحہ (۴۵) پر جیسا کہ بیان ہوا ہے ایک چھوٹی مگر بہاری وزن کی سوئی اس مشرق مغرب کے خط پر کسی جگہ رکھ کر اسکے اجتناز کی مدت رو کی روانگی سے پہلے یعنی محض زمین کے افقی میدان میں مشاہدہ کر لی جاسکتی ہے۔ اگر اس کو د. قرار دیا جائے تو

$$د = \frac{م}{ح} \text{ یا } ف = \frac{م}{و}$$

اگر اب تار پر سے رو جاری کی جائے تو سوئی کی وضع اور سرعت اجتناز اس کے مقام اور نیز رو کی روانگی کی سمت پر منحصر ہونگے۔ تار کے ایک جانب سوئی زیادہ جلد اجتناز کرنے لگیگی بہ نسبت اس کے کہ وہ محض زمین کے میدان میں تھی، اسکے قطب اب پیشتر ہی کی سمت میں واقع ہونگے۔ یہاں برقی رو والا مقناطیسی میدان اور زمین کا میدان دونوں ایک دوسرے کی تائید کرتے ہیں۔ اس کے مقابل کے جانب یہ میدان باہمدیگر مخالف واقع ہونگے اور مقناطیسی میدان زمین کی بہ نسبت اب سوئی (اگر رو بہت شدید نہ ہو تو) آہستہ اجتناز کرے گی یا اس کی سمت بالکل معکوس ہو جائیگی۔ اگر ف. بمقابلہ ح قوی تر ہے تو سوئی کا اجتناز آہستہ ہوتا ہے اور اگر ح قوی تر ہے تو اس کی سمت معکوس ہو جاتی ہے۔

سوئی کو تار کے اس جانب رکھنے میں جہاں کہ دونوں میدان ایک دوسرے کی تائید کرتے ہیں یہ فائدہ ہے کہ سوئی کو لٹکانے کے ریشہ میں جو مڑ پڑ پیدا ہوتا ہے اس کی خطا کی اہمیت گھٹ جاتی ہے۔ واضح ہو کہ بہت کمزور مقناطیسی میدانوں میں ریشہ کا مڑ زیادہ فیصدی اثر دکھتا ہے بہ نسبت بڑی حدت کے میدانوں کے۔ اور چونکہ ان تجربوں میں اس مڑ کو شمار نہیں

کرتے ہیں اس لئے پہلی صورت میں خط نسبتاً بڑھ جاتی ہے۔
مندرجہ ذیل بحث میں فرض کر لیا جاتا ہے کہ سوئی تار کے اُس
جانب رکھی جاتی ہے جہاں میدانِ رو میدانِ زمین کی تائید کرتا
ہے۔

حاصل مجموعی میدان کو (ح) اور اہتزاز کے وقت دوران
کو (د) قرار دیں تو

$$ح = ح + ح$$

$$اور نیز \quad ح = \frac{م}{د}$$

$$پس \quad ح = ح - ح$$

$$= م \left(\frac{1}{د} - \frac{1}{د} \right)$$

اس لئے اگر (ح) کو تار کے فاصلہ کے ساتھ عکس نسبت

ہے یعنی $ح \propto \frac{1}{ص}$ تو واضح ہے کہ $ح_1 = ح_2$ ، $ص_1 = ص_2$

$= ح_2$ ، $ص_1 = ح_2$ وغیرہ برآء ہونا چاہئے، اگر $ح_1$ ، $ح_2$ ، $ح_3$ تار سے

فاصلوں $ص_1$ ، $ص_2$ ، $ص_3$ پر میدان کی حدیں مانی جائیں۔

اگر یہاں اہتزاز کی مدتیں بالترتیب $د_1$ ، $د_2$ ، $د_3$ ہوں تو

$$م = \left(\frac{1}{د_1} - \frac{1}{د_2} \right) = ح_1، م = \left(\frac{1}{د_2} - \frac{1}{د_3} \right) = ح_2 وغیرہ$$

ساداتیں لکھی جاسکتی ہیں۔

پس $ح_1 = ح_2$ ، $ص_1 = ص_2$ وغیرہ ثابت کرنے کے لئے ہمیں

ثابت کرنا ہوگا کہ

$$= \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \text{ مر } \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \text{ وغیرہ }.$$

چونکہ مستقل (مر) ہر جلد میں شریک ہے اس لئے اس کو کلیہ ساقط کر دیا جاسکتا ہے اور

$$\left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \left(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \right) \text{ ص } = \text{ وغیرہ }$$

، قیمت مستقل ثابت کرنے سے ∞ ص ثابت ہو جاتا ہے۔

تجربہ (۳۴)۔ سید ہے تار کی رو کے مقناطیسی میدان کے تغیر کی تعیین، آہستہ آہستہ کے طریقہ سے۔ تار کو انقباضی وضع میں رکھو اور اس میں سے ایک خط مقناطیسی مشرق مغرب کی سمت میں کھینچو۔ اور خط پر تار سے مختلف فاصلوں مثلاً ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰ سم پر نشان لرو۔

تار پر رو کو جاری کرنے سے پہلے اس خط پر کسی جگہ ایک بھوئی آہستہ آہستہ سوئی رکھ کر اس کا وقت دوران (د) معلوم کر لو۔ اب رو جاری کر دو اور دیکھو سوئی پر اس کا کیا اثر پڑتا ہے۔ اگر وہ اپنی طبعی سمت میں پیشتر سے زیادہ تیز آہستہ آہستہ کرے تو تجربہ شروع کر دیا جاسکتا ہے۔ ورنہ تار پر رو کی سمت الٹ دی جائے۔ سوئی زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت میں پہلے سے زیادہ جلد آہستہ آہستہ کرنے لگی۔ حاصل مجموعی میدان $F = H + f$ ۔

متذکرہ بالا فاصلوں کے نشانوں پر رکھ کر ہر ایک مقام پر وقت دوران مشاہدہ کر لیا جائے۔ اور مشاہدات جدول کی شکل میں قلمبند کر لئے جائیں:۔

سوئی کا وقت دوران زمین کے میدان میں (د) = ثانیہ
 $= \frac{1}{\omega}$

تار سے فاصلہ سنتی جیروں میں (ص)	سوئی کا وقت دوران (د) ثانیہ	$\frac{1}{\omega}$	$\frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0}$	ص { $\frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0}$ }
۵				
۶				
۷				
۸				
۱۰				
۱۵				
۲۰				

آخری خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونگے، پس ثابت ہو گا کہ سیدھے تار کی برقی رد کا مقناطیسی میدان تار کے فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے بدلتا ہے۔

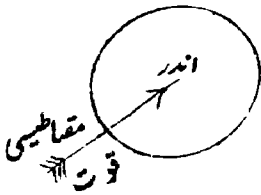
فصل (۴)۔ واسٹری کچھے کی برقی رد کا مقناطیسی میدان۔

قبل ازیں ثابت ہو چکا ہے کہ برقی رد سے اس کے اطراف کے فضاء میں مقناطیسی میدان کی تشکیل ہوتی ہے۔ ایک خاص صورت قابل غور ہے جبکہ برقی رد واسٹری کچھے پر سے گزرتی

ہے۔ پچھے کے مستوی میں ہر جگہ مقناطیسی قوت کے خطوط مستوی پر علی القواٹم ہوتے ہیں۔ دائری حدود کے اندر کسی مقام پر مقناطیسی خط قوت کی سمت کو برقی رد کی سمت کے ساتھ وہی نسبت ہے جو دیتے کاگ بیچ کے نقل مکان کی سمت کو اس کے گردش کی سمت کے ساتھ ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۳۱)

تجربہ (۳۵)۔ دائری پچھے کی برقی رد کے

مقناطیسی میدان کی نقشہ کشی۔ اس تجربہ کے لئے افقی تختہ



پر استعابی ذبیع میں ایک

دائری پچھا اس طرح قائم کیا

جاتا ہے کہ اس کا افقی قطر

تختہ کے مستوی اور نیسز

اس کے وسطی حصے میں سے

گزرے۔ تختہ پر نقشہ کستی کا

کاغذ الپنوں کے ذریعہ جادایا جا

پچھے کے سرے پر سے بیچے

اتر آنے کے لئے کاغذ پر ایک

شکل (۳۱)

دائری رد کا مقناطیسی میدان

مناسب شگاف کر دیا جائے۔ اور پھر کمپاس سوئی کی مدد سے

(دوامی مقناطیسوں کے تجربوں کی طرح) پچھے کے قرب و جوار

میں مقناطیسی خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے۔

ان خطوط سے اکیلے پچھے کی رد کے میدان کی تعین نہ

ہوگی بلکہ پچھے اور زمین دونوں کے مشترکہ میدان کی۔

آلہ کو ترتیب دیکر پچھے کے مستوی کو مقناطیسی نصف النہار

میں رکھو اور کسی مستقل مبداء مثلاً ذخیرہ خانوں سے اس میں

برقی رد نہاؤ لیکن احتیاط رہے کہ کافی فراغت دور میں شریک

رہے تاکہ مناسب مقدار میں رد جاری رہے۔ پھر خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے۔ (۱) پچھے کے قریب اور (۲) تبدیلی نقطوں کے پاس خصوصیت کے ساتھ ان خطوط کی طرف توجہ دینی جائے۔

تجربہ (۱۳۶)۔ دائری پچھے کے محور پر فاصلہ کی نسبت سے مقناطیسی میدان کی تبدیلی۔

(۱)۔ خطوط قوت کا نقشہ کھینچ کر۔ اگر تجربہ ماسبق

میں پچھے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار میں رکھا ہوا ہو تو پچھے کا مقناطیسی میدان اس کے محور کے مقام پر مشرق و مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں ہوگا۔ جو میدان فی الحقیقت موجود ہوگا پچھے کے میدان اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کا حاصل ہوگا۔ پس محور کے نقطوں پر خطوط قوت کی سمت

ٹھیک مشرق و مغرب کی سمت نہ ہوگی، بلکہ موخرالذکر سمت پر خاص خاص زاویوں پر مائل ہوگی، پچھے سے جس قدر فاصلہ دور ہوگا زاویہ میلان بھی بڑھے گا۔

محور کے مختلف مقاموں پر جہاں خطوط قوت محور کو قطع کرتے ہیں تھوڑی تھوڑی دور تک کھینچے جائیں اور ان کی سمت اور مقناطیسی نصف النہار میں جو زاویہ ہوگا دریافت کر لیا جائے۔ مندرجہ ذیل جدول کے پہلے خانہ میں پچھے سے چند فاصلوں کی صراحت ہوئی ہے ان پر نشان کرائے جائیں۔ اگر خط قوت اور مقناطیسی نصف النہار میں زاویہ ڈ ہے تو پچھے کے میدان

کی حدت (ح) مناسب ہوگی مس > ز کی۔

نتائج اس طرح لکھ لئے جائیں :-

پچھے سے فاصلہ محور پر	د	مس ل
۵		
۱۰		
۱۲.۵		
۱۵		
۲۰		
۲۵		
۳۰		

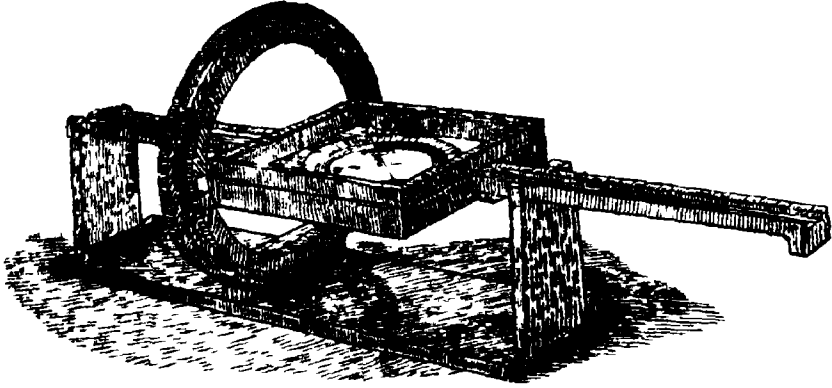
منحنی کے ذریعہ مس ل اور فاصلہ میں تعلق بتاؤ -
اس سے معلوم ہو جائیگا کہ حدت (ح) کو محوری فاصلہ سے
کیا نسبت ہے -

(۲) - پچھے کے محور پر حرکت کرنے والے

مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ - اس تجربہ کے لئے مٹیورٹ
اداسی کا ماسی رو پیمائے بہت موزوں ہے - ملاحظہ ہو شکل (۳۲)
پچھے کے مستوی کو انتصابی وضع میں ترتیب دو اور مقناطیسیت
پیمائے کی سوئی کی وضع پر نگاہ رکھ کر پچھے کو مقناطیس نصف النہار
میں لاؤ -

باریک تار کے پچھے پر سے اس مقدار میں برقی رو
بھاؤ کہ جب مقناطیسیت پیمائے کی سوئی ٹھیک پچھے کے مستوی
میں واقع ہوتی ہے تو سوئی کا انحراف کوئی ۵° یا ۸۰° ہو -

اس رو کو مستقل رکھ کر مقناطیسیت پیا کے صندوقچہ کو پچھے کے



شکل (۱۳۲)

سیپورٹ اور گی کا ماسی رو پیا

محور پر بالترتیب ایک ایک سنتی میٹر ہٹاؤ۔ دیکھو ان مقاموں پر انحراف کیا ہوتا ہے۔ جہاں تک مقناطیسیت پیا ہٹایا جاسکتا ہے (یا سوئی کا انحراف گھٹ کر ۵° ہو جائے) اس کو ہٹا کر محوری فاصلے اور سوئی کے انحراف مشاہدہ کئے جائیں۔

پچھے کے دوسرے جانب بھی اسی طرح یہ مشاہدے دہرائے جائیں۔

اور نتائج جدول کی شکل میں لکھے جائیں:-

محور پر فاصلہ (دئی)	ایک جانب انحراف ڈی	دوسرے جانب انحراف ڈی	مس۔ ڈی	مس۔ ڈی

ترسیم کھینچکر لچھے کے دونوں جانب مس ڈ کا تسمیر
فاصلہ کے لحاظ سے بتایا جائے۔ منحنی متشاکل ہونا چاہئے اور لچھے
کے مرکز پر اس کی قیمت اعظم۔
طریقہ (۱) یعنی میدان کی نقشہ کشی کی بہ نسبت، یہ طریقہ
مرج ہے، اس لئے کہ اس میں سوئی کا انصراف لچھے کے وسطی
حصے کے اندر بھی دریافت کر لیا جاسکتا ہے۔ سہذاً زیادہ کی
پیمائش (سوئی کے ٹانڈے کے ذریعہ داسری پیمانہ پر) فوراً بلا شقت
ہو جاتی ہے۔ یہ سہولت پہلے طریقہ میں نہیں پائی جاتی۔ لچھے کے
قریب چونکہ خطوط میں انحناء سرعت سے پیدا ہوتا ہے طریقہ (۱)
سے زیادوں کی پیمائش بہت صحت کے ساتھ نہیں کی جاسکتی۔

تیسرا باب

برقی رو کی پیمائش کے آلات

فصل (۱۱) ماسی مقناطیسی رو پیم

ماسی رو پیم کے ذریعہ برقی رو کی قیمت مطلق برقی مقناطیسی اکائیوں میں (یعنی نظام س۔ گ۔ ث کی اکائیوں میں) شمار کی جاسکتی ہے۔ برقی رو کی عملی اکائی ایک امپیر کہلاتی ہے اور وہ س۔ گ۔ ث کی برقی رو کی اکائی کا دسواں حصہ قرار دی گئی ہے۔ اس تعلق کی وجہ سے ماسی رو پیم کے ذریعہ کسی رو کی قیمت اسپیروں میں بھی دریافت ہو جاتی ہے۔ ماسی رو پیم کو مطلق پیمائش کا آلہ (یا بطور اختصار مطلق آلہ) اس لئے کہتے ہیں کہ اس کے مشاہدوں سے رو کی قیمت مطلق یا معیاری اکائیوں میں محول ہو سکتی ہے۔ چونکہ اس کا اختراع صحیح نظری تحقیق پر مبنی

ہے اس کے مشاہدات غلط نہیں ہو سکتے، اگر
نظر کے شرائط کی پوری تعمیل ہو جاتی ہے۔ اور دوسرا
تمام اقسام کے رد پٹاؤں کی تیسیر ماسی رد پٹا ہی سے ان کا
مقابلہ کیئے کی جاتی ہے۔

ماسی رد پٹا کا نظریہ

نظام س۔ گ۔ ث میں برقی رد کی اکائی وہ
ہوے جو ایک سم نصف قطر دائرے کی قوس کی
شکل میں مڑے ہوئے ایک سم لمبے تار پر سے
گزرتے ہوئے دائرے کے مرکز پر مقناطیسی قطب
کی اکائی پر ایک ڈائین کی قوت سے عمل کرے۔
اگر (س) اکائیوں کی رد (ل) سم ہے (ص) سم نصف
قطر کی قوس کی شکل کے تار پر سے بہتی ہے تو دائرے کے مرکز
پر مقناطیسی میدان کی حد

$$H = \frac{L}{S}$$

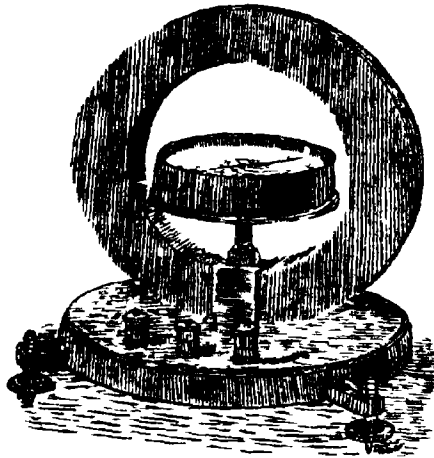
مقناطیسی میدان دائرے کے مستوی پر علی القوائم ہوتا
ہے، اور برقی رد کی سمت سے اس کو دہی تعلق ہے جو دہتے
ناگ بھیج کی انتقالی حرکت کی سمت کو اس کی گردش کی سمت

کے ساتھ ہے۔ اگر تار ایک مکمل دائرے کی شکل میں ہو تو πr^2 ص، پس

$$H = \frac{\pi r^2}{\text{ص}} \times \frac{\pi r^2}{\text{ص}} = \frac{\pi^2 r^2}{\text{ص}}$$

(ن) چکروں کے دائری پچھے کے مرکز پر حدت اسکے ن گنا بڑی ہوگی۔

سادہ شکل کے ماسی رو پیا میں ایک دائری پچھا ہوتا ہے جس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار سے منطبق ہوتا ہے۔ جب پچھے کے تار پر برقی رو بہتی ہے تو اس کے مقناطیسی میدان کی



شکل (۳۳)

ماسی رو پیا

حدت نصف النہار پر علی القوائم ہوتی ہے۔ پچھے کے مرکز پر ایک مقناطیسی پیا رکھا جاتا ہے، جس کی سوئی پچھے کے میدان

(ح) اور زمین کے افقی میدان (ن) دونوں کے زیر اثر وضع سکون اختیار کرتی ہے۔
چونکہ یہ قوتیں باہم دیگر علی القوائم ہیں سوئی مقناطیسی نصف النہار سے بقدر زاویہ (ڈ) منحرف ہوگی جو (ح) اور (ن) کے ساتھ حسب ضابطہ ذیل مربوط ہوگا :-

ح = ف مس حذ (ملاحظہ ہو صفحہ ۲۴)
اگر ماسی رد پیا کے پچھے میں (ن) تار ہیں تو

$$ح = \frac{\pi^2 \text{ ن س}}{\text{ص}}$$

پس $\frac{\pi^2 \text{ ن س}}{\text{ص}} = \text{ف مس حذ}$

$$\therefore \text{س} = \frac{\text{ف ص}}{\pi^2 \text{ ن}} \text{ مس حذ}$$

چونکہ (ف) کی قیمت س۔گ۔ث کی اکائیوں میں درج ہو سکتی ہے، مصرعہ بالا مساوات سے برقی رد (س) کی قیمت س۔گ۔ث کی اکائیوں میں برآمد ہوگی۔
بعض ماسی رد پیا کی مقدار پیچیدہ وضع کے بنائے جاتے ہیں۔ وضع کچھ بھی ہو، ان کے لئے یہ عام ضابطہ صادق آتا ہے:

$$ح = \text{م س}$$

(م) برقی رد پیا کا مستقل کہلاتا ہے اور اس کی قیمت رد پیا کی بناوٹ اور تار کے چکروں وغیرہ کے تابع ہوتی ہے۔
اگر س = ۱ تو م = ح، پس رد پیا کے مستقل

کی قیمت کچھ کے مرکز پر کے مقناطیسی میدان کی
حدت کے مساوی ہے، جبکہ اس پر سے برقی رد
کی اکائی بہتی ہے۔

$$\text{لہذا } \frac{\text{ض}}{\text{م}} = \text{مس دز}$$

$$\text{یا } \text{ض} = \text{مس دز}$$

جہاں (ض) رد پیا کا تحویلی جزو ضربی یا مختصراً مض جزو
ضرب کہلاتا ہے۔

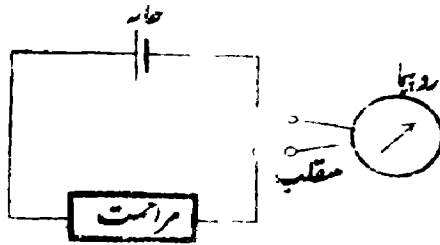
جس وقت دز = ۴۵° تو مس دز = ۱، اور س = ض،
یعنی رد پیا کے تحویلی جزو ضربی کی عددی قیمت اس رد کے مساوی
ہے جو رد پیا کی سوئی کو بقدر ۴۵° زاویہ منصرف کر سکے۔

تجربہ (۳۷)۔ ماسی رد پیا کو مرتب کر کے

برقی رد کی مطلق اکائیوں میں پیمائش۔ رد پیا کو ایسی
وضع میں رکھو کہ کچھ کے مرکز پر کے مقناطیسیت پیا کی سوئی کا غائب
دائری پیمانہ کے صفر نشانوں کو ملانے والے خط پر آئے۔ اگر آہستہ
پر بغیر سقم کے بنایا گیا ہے تو کچھ اب کھینک سوئی پر آجائیکا
یعنی کچھ کا ستوی مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہوگا۔

اندنوں بازار میں بعض ایسے ماسی رد پیا بھی ملتے ہیں جن کا
مقناطیسیت پیا کچھ کے ساتھ جوڑا ہوا نہیں ہوتا ہے۔ ایسی صورت
میں سب سے پہلے مقناطیسیت پیا کے صفر نشانوں کے خط کو
بصحت ممکنہ کچھ کے محور پر لانا چاہئے اور دوران تجربہ اس کو
اس وضع سے ہٹنے نہ دینا چاہئے۔ اس کے بعد متذکرہ بالا عمل کیا

جائے۔
 رو پیا کی سطح کو ٹھیک کر لو تا کہ سوئی آزادانہ حرکت کر سکے۔ اور



آلہ کے ایک کچے
 سے ڈانیل کا ایک
 خانہ ملا کر (اور اگر
 ضرورت ہو تو کافی
 مزاحمت دور میں
 شریک کر کے)
 برقی رو چلاؤ۔ رو
 اس مقدار میں

نشان (۳۴)

ماسی رو پیا کے استعمال کا طریقہ
 سوئی ۳۰° اور ۵۰° کے درمیان منصرف ہو جائے۔ دور میں ایک
 منقلب بھی داخل ہونا چاہئے تاکہ رو کی سمت الٹ دی جاسکے۔
 پہلے رو ایک سمت میں جاری کی جائے اور سوئی کے دونوں
 سروں کے نشان پڑھ لئے جائیں اور پھر اس کی سمت کو الٹ کر
 مکرر سوئی کے سروں کے نشان دیکھ لئے جائیں۔ کچھ کا نصف
 قطر بصحت ممکنہ ناپ لیا جائے اور پھر اس کے چکروں کی تعداد
 گن لی جائے۔ بعد ازاں برقی رو مطلق اکائیوں اور نیز امپیروں
 میں شمار کی جائے۔

نوٹ: منقلبوں، مراستوں اور مقوتوں کی تصریح کے لئے
 کتاب کا آخری باب عمدتی آلات کے متعلق لکھا گیا ہے، ملاحظہ کیا جائے۔

فصل (۲)۔ امپیر پیا (یا مختصراً ام پیا)

اگرچہ ماسی رو پیا کے ذریعہ برقی رو کی مطلق قیمت کی تعیین
 ہوتی ہے، عملی طور پر برقی روؤں کی پیمائش کے لئے وہ کئی وجوہ

سے ناموزوں ہے۔ منجملہ اور وجوہ کے یہ دو بہت اہم ہیں۔
 (۱)۔ سوئی کا انصراف برقی رد کے راست متناسب نہیں ہے۔
 (۲)۔ کسی دی ہوئی برقی رد سے جو انصراف پیدا ہوتا ہے۔
 بیرونی مقناطیسی میدان کے تابع ہوتا ہے۔
 اگر پیمانہ کی درجہ بندی بجائے زاویوں کی مناسبت کے زاویوں
 کے ماسوں کی مناسبت سے ہو تو پہلا اعتراض باقی نہیں رہتا۔
 لیکن دوسرا اعتراض زیادہ سخت ہے۔ ایسا آلہ جس میں
 برقی رد کی تعین بیرونی مقناطیسی میدان کے تابع ہوتی ہے لہجے
 کی بڑی کمیتوں کے قریب استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ برقی رد
 کے کارخانوں وغیرہ میں جہاں ڈنامو اور دیگر برقی مشینوں کے
 عمل سے غایت درجہ متغیر مقناطیسی میدانوں سے کام پڑتا
 ہے، ایسے آلات مطلق بیکار ہیں۔ ان وجوہ کے علاوہ ماسی
 رد پیمانہ کے استعمال میں ایک مزید دقت یہ ہے کہ اس کو مقناطیسی
 میدان کے لحاظ سے ایک خاص وضع میں رکھنا ہوتا ہے۔
 کسی دوسری وضع میں رکھا نہیں جاسکتا۔
 جن آلات کے ذریعہ برقی رد کی قیمت راست امپیروں
 (اور امپیر کی کسروں) میں پڑی جاتی ہے عموماً امپیر پیمانہ یا
 مختصراً ام پیمانہ کہلاتے ہیں۔ ان کا اختراع مختلف طریقوں پر
 ہوتا ہے۔ بعضوں کا عمل تار کے اضافہ طول کے تابع ہوتا
 ہے جو برقی رد سے گرمی پیدا ہو کر وقوع میں آتا ہے۔ اور
 دوسروں کا عمل دو پکھوں کے تہاذیب یا باہمی تحویلی اثر کے
 تابع ہوتا ہے جو ان پر سے برقی رد کے گزرنے سے پیدا ہوتا
 ہے۔ لیکن اکثر آلات میں ایک چھوٹے کچھ پر سے برقی رد
 کی ایک معین کسر بہتی ہے اور کچھ دو زبردست مستقل مقناطیس
 کے قطبوں کے بیچ میں لٹکایا جاتا ہے۔ رد کے بہنے سے

پچھا رو کی مناسبت سے گھوم جاتا ہے -

متحرک پچھے والا ام پیمیا

یہ ایک بہت مفید آلہ ہے، لیکن اس کا طریقہ عمل سمجھنے کے لئے شاید طالب علم کی موجودہ واقفیت کافی نہ ہو اگرچہ اس کا سمجھنا کسی قدر دشوار ہے اس کا استعمال نہایت آسان ہے - اس کا تذکرہ کتاب کے آخر میں آئیگا -

جاذب آہن ام پیمیا

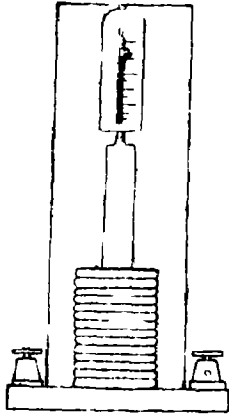
جاذب آہن ام پیمیا کا طریقہ عمل سمجھنا بہت آسان

ہے -

سہل ترین ساخت کے آلہ میں مرغولہ دار کمائی سے لوہے کی ایک سلاخ لٹکائی جاتی ہے جس کا نیچے کا سرا تار کے ایک لمبے پچھے یا پیچوں کے اندر فدا سا داخل رہتا ہے - جب اس پچھے پر سے برقی رو گزرتی ہے تو لوہے کی سلاخ مقناطی جاکر پچھے کے اندر کچھ فاصلہ کھینچی آتی ہے - یہ فاصلہ قوت کشش اور کمائی کی سختی کے تابع ہوتا ہے - یعنی سلاخ اس قدر نیچے اتر آتی ہے کہ قوت کشش اور کمائی کا مزید تناؤ دونوں مساوی ہو جاتے ہیں -

چونکہ لوہے اور پچھے کی کشش میں برقی رو کے ساتھ ایک مخصوص مناسبت ہوتی ہے جب کہ بھی ایک خاص قیمت کی رو پچھے پر سے گزرے گی کمائی بھی ایک خاص مقدار میں کہیں جانیگی - لیکن اس کشش اور برقی رو میں تعلق اتنا پیچیدہ ہے کہ اس کے لئے کوئی عام کلیہ تجویز نہیں ہو سکتا -

لہذا ایسے ام پیمیا کی کمائی کے کھچاؤ اور کچھ پر سے گزرنے والی برقی رو میں تعلق ماسی رو پیمیا کے ناویہ انصراف اور برقی رو کے تعلق کی طرح صحیح نظری نہیں بلکہ محض قیاسی ہے۔ یعنی محض امتحان کے ذریعہ دریافت ہوتا ہے۔



تجربہ (۳۸)

جاذب آہن ام پیمیا کی

تعمیر قبل ازیں جو ہدایات بیان

ہوئے ہیں ان کے بموجب ماسی

رو پیمیا کو ترتیب دے کر رکھو

اور اس کے ساتھ ایک منقلب

بغنی خسر یک کر کے اس کو دے

ہوئے ام پیمیا کوئی کافی بڑی برقی رو دینے والے خانہ اور مقوم کی

قسم کی تغیر پذیر مزاحمت کے ساتھ شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ

شکل (۳۵)

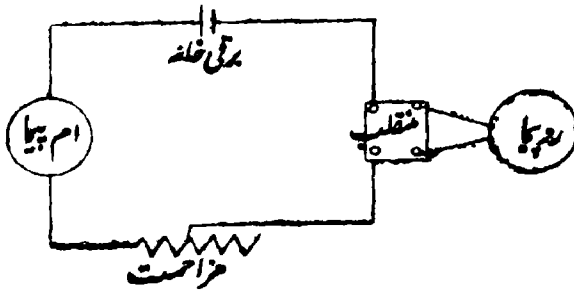
جاذب آہن ام پیمیا

شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ

شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ

شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ

شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ



شکل (۳۶)

ام پیمیا کی تعمیر

ملاؤ۔ ماسی رو پیا کے موٹے تار کے چکر شریک دور کئے جانے چاہئیں۔

تسلیم۔ اس تجربہ میں معمولی فراحت کی بکس ہرگز استعمال نہ کرتی جائے۔ ورنہ برقی رو بڑی ہونے کی وجہ سے بکس کے کچھے خراب ہو جائیں گے۔
ام پیا اور برقی رو کی تنظیم کرنے والی فراحت کو ماسی رو پیا سے سفور دور ہٹایا جاسکتا ہے ہٹا کر رکھنا چاہئے تاکہ ان کے مقناطیسی میدانوں کا اثر اس کی سوئی پر حتی الامکان کم ہو۔ ماسی رو پیا کے داصل تاروں کو ایک دوسرے سے ملا کر موڑ دینا چاہئے اس سے ایک تار دوسرے کے مقناطیسی اثر کو زائل کر دیتا۔ دوسرے مجوز لچکدار تار اس کام کے لئے بہت مفید ثابت ہوتے ہیں۔

جب برقی رو دور پر سے گزرتی ہو کمانیدار ترازو کے نمائندہ اور رو پیا کی سوئی کے نشان بڑھ لئے جائیں۔
رو میں بتدریج اضافہ کر کے رو پیا کی سوئی کا انحراف تقریباً پانچ پانچ درجے بڑھایا جائے اور مصرعہ بالا مشاہدات عمل میں لائے جائیں۔

رو پیا کے کچھے کے چکر گن لئے جائیں۔ (اس تجربہ میں عموماً دو یا ایک ہی چکر استعمال ہوتے ہیں۔) اور کچھے کا نصف قطر ناپ لیا جائے۔ مقناطیسیت کے تجربوں میں زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حد (H) معلوم کر لی گئی ہوگی۔
حیدرآباد میں اس کی قیمت ۰.۳۶ لیجا سکتی ہے۔
برقی رو مطلق اکائیوں میں

$$1 \text{ س} = \frac{\text{ص} \text{ ف}}{3 \times 10^{10} \text{ م ڈ}} \quad \text{ہے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۱۴)}$$

اور اسپروں میں س (اسپیر) = $\frac{5 \text{ صف} \text{ مس ڈ}}{\pi \text{ ن}}$ ہے
 اس ضابطہ کے ذریعہ قیمتیں شمار کر کے نتائج جدول کی شکل
 میں مصرعہ ذیل عنوانوں کے تحت لکھے جائیں :-

ام پیا پر نشان	زاویہ ڈ	مس ڈ	س (اسپروں میں)

ام پیا کے نشانوں کو مقطوعے اور برقی روؤں کو معین
 مان کر منحنی بناؤ۔ جب کبھی ضرورت ہوگی اس کے ذریعہ ام پیا
 کے نشانوں کی اسپروں میں تحویل ہو سکیگی۔

تجربہ (۳۹)۔ درجہ دار ام پیا کے

نشانوں کی صحت کے لئے تعمیر - ۲ اولٹ کے ذخیرہ
 خانہ کے ساتھ ایک تعمیر پذیر مزاحمت، ام پیا اور ماسی رو پیا
 کو ہم سلسلہ جوڑ دو۔ مندرجہ ذیل ہدایات پر عمل کرو:-
 (۱)۔ رو پیا کا سب سے کم جکروں کا بچھا (ایک یا
 دو موٹے تار کا) شریک دور کیا جانا چاہئے۔
 (۲)۔ ایک منقلب بھی دور میں داخل رہے تاکہ
 رو پیا میں (نہ کہ ام پیا میں) رو کی سمت حسب ضرورت
 الٹ دی جاسکے۔ صفر کے دونوں جانب کے نشان پڑھے
 جانے چاہئیں۔

(۱)۔ ۳ یا ۵ اسپروں تک کا درجہ دار ام پیا

(۲)۔ ۵ سے ۷ اوم تک کی مزاحمت

(ذ) - ۲ اولٹ کا ذخیرہ خانہ

(۴) - ماسی رو پیا

(ق) - منقلب کنجی

(۳) - یاد رہے کہ ذخیرہ خانہ کا مثبت (+) ام پیا کے مثبت

(+) سرے سے ملایا جائے۔

(اگر ام پیا گرم تار کا آلہ ہے تو کوئی بھی سرا ملایا جاسکتا ہے۔)

(۴) - چونکہ اکثر ام پیاؤں میں مستقل طاقتور مقناطیس ہوتا

ہے اس کو ماسی رو پیا سے حتی الامکان دور رکھنا ضروری ہے۔

(۵) - منقلب کنجی سے ام پیا تک دوہرے تار استعمال

ہونے چاہئیں۔ اگر یہ موجود نہ ہوں تو سروں سے جو تار ملائے

جائیں ان کو ایک دوسرے پر مڑوڑ دیا جائے۔ ورنہ ان تاروں

بد سے گزرنے والی رو کے مقناطیسی میدان سے رو پیا کی سوئی

کے انحراف پر اثر پڑے گا۔

مزاحمت میں بالترتیب تبدیلی پیدا کر کے ام پیا اور ماسی

رو پیا کے نشانوں کو سلسلہ وار نوٹ کر لیا جائے۔

مزاحمت کی تبدیلی اس طرح ترتیب دی جائے کہ تقریباً

نصف نصف امپیر کا فرق پیدا ہوتا جائے۔

ڈنڈی کیپاس کے ذریعہ ماسی رو پیا کے سچے کا قطر ناپا جائے۔

پھر رو پیا کا مستقل (م) اور نیز اس کا تحویلی جزو ضربی (ض)

شمار کر لئے جائیں۔

$$م = \frac{N \pi^2}{ض}$$

$$ض = \frac{خ}{م} = \frac{ض خ}{N \pi^2}$$

اس سے رو پیا پر سے گزرنے والی رو کی قیمت مطلق

اکائیوں میں شمار کی جائے اور بعد ازان امپیروں میں اس کی تحویل عمل میں آئے۔

برقی رد $S = \frac{صاف}{ن} \times ۱۰$ مس ڈ برقی مقناطیسی مطلق اکائیوں میں۔
اور ایک مطلق برقی مقناطیسی رد کی اکائی ۱۰ امپیرون کے مساوی ہے۔
مشاہدات کی جدول اس طور پر بنائی جاے:-

۱	ماسی رد پیا سے متعلق مشاہدات			ام پیا کے نشان (۱)
	س (مطلق اکائیوں میں)	س ڈ	انفران ڈ	
س				

تجربہ کے نتائج پر بحث

ام پیا کی خطائیں دو قسم کی ہوتی ہیں:-
(۱) اگر جدول کے آخری خانہ میں (۲) اور (س) کی نسبت مستقل ہو تو آلہ پر جو نشان بنائے گئے ہیں اگر برقی رد کی ٹھیک قیمت نہیں بتاتے ہیں تو کم از کم برقی رد ان کے متناسب ضرور ہے۔ پس اس کی خطاء بھی متناسب ہے۔ رد کی صحیح قیمت آلہ کی مظہر قیمت کو ایک مستقل جزو ضربی سے ضرب دینے سے برآمد ہوگی مظہر قیمت آلہ کے بیانہ پر خواہ کچھ ہی ہو۔
اس تصحیح کے جزو ضربی کی تعیین کے لئے (۲) کی تقریبی مساوی قیمتوں کا اوسط شمار کر لیا جائے۔ اس کا مشکا فی تصحیح کا جزو ضربی ہوگا۔ کیونکہ اب رد کی مظہر قیمت (۲) اس کی حتمی قیمت (س) کے برابر ہو جاتی ہے۔

(۲)۔ اگر (۱) کی قیمتیں اندرون حد خطائے تجربہ مستقل نہ ہوں تو خطاؤں کی تصحیح کے لئے ایک ایسی جدول تیار کر لی جائے:-

ام پیماکا مظہرہ نشان (۲)	صحیح قیمت برقی رد (س)	تصحیح (س - ۲)

اس کی مدد سے ایک تصحیحی منحنی کھینچا جائے جس میں (س - ۲) معین ہوں اور (۱) مقطوعے۔ انہ کے کسی بھی مظہرہ نشان پر معین کی قیمت اضافہ کرنے سے برقی رد کی صحیح قیمت برآمد ہوتی ہے۔

ام پیمائیں اگر خطائے صفر ہو تو اس کو بھی منحنی میں شریک کر لیا جانا چاہئے۔

تنبیہ۔ صورت (۱) میں برقی رد کی قیمت (س) زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی مفروضہ قیمت (ف) کے ذریعہ سے شمار کی جاتی ہے۔ اگر (س) مساوات کی نسبت

نہ ہو یعنی (۲) اور (س) مساوی نہ ہوں تو اختلاف میدان (ف) کی مفروضہ قیمت میں خطاء ہونے کی وجہ سے پیدا ہوا ہوگا۔ زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کی قیمت وہی لی جانی چاہئے جو ٹھیک رد پیمائے رکھنے کے مقام پر دریافت ہوئی ہو۔ اگر پہلے اس کی تصحیح قیمن نہ ہوئی ہو تو مکرر کر لی جائے اور (س) کی قیمتیں از سر نو شمار کی جائیں قبل اس کے کہ ام پیمائے کے نشانات

کو غلط قرار دیا جائے۔

فصل (۳)۔ اوم کا کلیہ

اوم کا کلیہ (۱۸۲۷ء) اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ خطی موصل پر سے جب برقی رد بہتی ہے تو اس کے کسی دو نقطوں کے درمیانی تفاوتِ قوتہ (ت) کو موصل کی برقی رد (س) کے ساتھ مستقل نسبت ہوتی ہے۔ یعنی (ت) کو (س) سے جو نسبت ہوتی ہے صرف موصل کی شکل اس کے ابعاد اور طبیعی حالت کے تابع ہوتی ہے۔ اس مستقل نسبت کو موصل کی مزاحمت کہتے ہیں۔ پس

$$\frac{ت}{س} = ز$$

اگر (ت) اور (س) نظام س۔ گ۔ ت کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں ناپے جائیں تو (ز) بھی اسی نظام کی اکائیوں میں ناپی جائیگی۔ عملی اکائیوں میں اگر پیمائش ہو تو تفاوتِ قوتہ (ت) اولٹ ہوگا برقی رد (س) امپیر، اور مزاحمت (ز) اوم۔ واضح ہو کہ ایک اوم = $\frac{1}{10^9}$ س۔ گ۔ ت کی اکائیاں۔ عملی پیمائش کی غرض سے بین الاقوامی اوم سے مراد صفر درجہ مٹی پر ۲۵۲۱ و ۱۴ گرام کمیت، مستقل تراش عمودی اور ۳۰۰ و ۱۰۶ سنٹی میٹر طول کے پارے کے اسطوانے کی مزاحمت ہے۔

مزاحمت کے متکافی یعنی $\frac{1}{مزاحمت}$ کو موصلیت کہتے ہیں۔
اوم کا کلیہ پورے برقی دور پر بھی حاوی ہوتا ہے، اگر (ت)

سارے دور کا محرکہ برق (م، ب) قرار دیا جائے اور (ز) اسکی مجموعی مزاحمت۔

پس پورے دور پر سے گزرنے والی برقی رد کے لئے

$$\frac{ت}{ز} = ص$$

دور کے ہر مقام پر رد کی قیمت ایک ہی ہے۔ اور اُس کی پیمائش کے لئے ماسی رد پیماکو دور میں کہیں بھی شامل کر سکتے ہیں۔ ایسی صورت میں

$$\text{برقی رد (ص)} = \text{ض مس لاء}$$

یہاں (ض) رد پیماکا تحویلی جزو ضربی یا بطور اختصار ض جزو ضربی کہلاتا ہے۔

(ص) کی ان دونوں مساواتوں کو ملانے سے

$$\frac{ت}{ز} = \text{ض مس لاء}$$

$$\frac{ت}{ض} = \text{ز مس لاء}$$

پس اگر برقی دور کا محرکہ برق (ت) مستقل رہے تو (ز ص لاء) بھی مستقل ہونا چاہئے۔

تجربہ (۴۰)۔ اوم کے کلیہ اور ماسی

رد پیماکے کلیہ کی توضیح کے لئے تجربہ۔ رد پیماکے ساتھ ایک دو اولٹ کا ذخیرہ خانہ، مزاحمت کی بکس اور کبھی کوہم سلسلہ جوڑ دو۔ چونکہ ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت کم ہوتی ہے، اور بڑی مقدار میں برقی رد گزرنے سے مزاحمت کے پھولوں کو ضرر پہنچتا ہے اسلئے کم از کم ۳۰ اوم کی مزاحمت دور میں خال رکھنی چاہئے۔

یعنی (ذ) ۳۰ اوم سے کم نہونا چاہئے۔ بعض اوقات ماسی رد پیا کی ٹیکن پر ایک جانب تار باندھنے کے کئی سرے مہیا ہوتے ہیں۔ اس تجربہ میں ضرورت اس بات کی ہوگی کہ سب سے زیادہ تعداد کے چکروں سے ملائیوالے سرے استعمال کئے جائیں تاکہ برقی رد ماسی رد پیا کے تمام چکروں پر سے گزریں۔ مزاحمت کی بکس کی پوری مزاحمت دور میں شامل کر کے تجربہ شروع کیا جائے۔ واضح ہو کہ جب بکس میں سے کوئی ڈاٹ نکال لیا جاتا ہے اس کی متعلقہ مزاحمت دور میں شریک کی جاتی ہے۔ سب ڈاٹوں کو نکال لینے سے بکس کی پوری مزاحمت شریک دور کر لی جائیگی۔ دیکھو ماسی رد پیا کا زاویہ انصراف کیا ہے پہلے جیکہ برقی رد ایک سمت میں بہتی ہے اور پھر اس کے مخالف سمت میں۔ دونوں انصرافوں کا اوسط صحیح زاویہ انصراف تصور کیا جاسکتا ہے اس طرح بتدریج مجموعی مزاحمت کو گھٹا کر (مثلاً بالترتیب ۲۱۰، ۱۹۰، ۱۷۰، ۱۵۰، ۱۳۰، ۱۱۰، ۹۰، ۷۰، ۵۰ اور ۳۰ اوم شریک دور کر کے) انصرافوں کا سلسلہ جدول کی شکل میں ترتیب دیا جائے:-

(ذ) اوم	انصراف	مس	(ذ) مس

اگر (ذ) مس لے مستقل ہے تو مزاحمت (ذ) متناسب ہوگی مم لے کی۔ ایک ترسیم بناؤ جس کے مقطوعے مزاحمت ہوں اور معین مم لے۔ ترسیم خط مستقیم کی شکل میں آنی چاہئے۔
جدول کے آخری خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونے کی وجہ

یہ ہے کہ برقی رد پر یہ دو کپتے حاوی ہیں :-

$$س = ض \text{ مس } \text{ع} \text{ اور } \text{مس} = \frac{\text{ض}}{\text{د}}$$

واضح ہو کہ مندرجہ بالا بحث میں فرض کر لیا گیا ہے کہ بکس کی مزاحمت (ذ) دور کی مجموعی مزاحمت ہے۔ یعنی رد پیم اور مورچہ کی مزاحمتیں ناقابلِ سحاط ہیں۔ اگر یہ مفروضہ صحیح نہ ہو تو ان مزاحمتوں کے لئے ایک مزاحمت (لا) شمار کی جاسکتی ہے اور اس کو بکس کی مزاحمت (ذ) کے ساتھ شریک کر کے جدول میں ایک اور خانہ (ذ + لا) مس ع کے عنوان سے اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ (لا) کی قیمت معلوم ہو تو (ذ + لا) مس ع محض (ذ) مس ع کی بہ نسبت زیادہ مستقل ثابت ہوگا۔

[اگر (لا) کی قیمت پیئر سے معلوم نہ ہو تو اس کی تقریبی قیمت اس طرح معلوم کر لی جاسکتی ہے۔

فرض کرو سب سے پہلی جو مزاحمت بکس میں سے اخذ کی گئی (ذ۱) ہے اور سب سے آخری (ذ۲)۔ اگر ان صورتوں میں رد پیم کی سوئی کے انفران کے زاوٹے بالترتیب عم اور عم۲ مشاہدہ ہوں تو چونکہ ہمیں معلوم ہے کہ

$$(ذ + لا) \text{ مس } \text{ع} = (ذ + لا) \text{ مس } \text{ع}۲$$

$$\text{پس لا} = \frac{\text{ذ}۱ \text{ مس } \text{ع}۲ - \text{ذ}۲ \text{ مس } \text{ع}}{\text{مس } \text{ع} - \text{مس } \text{ع}۲}$$

اب (لا) کی اس قیمت سے ہر مشاہدہ کے لئے آخری خانہ کا جملہ

(ذ + لا) مس ع شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

اگر (ذ) مس ع کی تعیین صحت کے ساتھ ہو تو اس کی قیمتوں کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جوں جوں (ذ) کی قیمت بڑھتی جائیگی (ذ)

مس لامع مجموعی حیثیت سے بندریج بڑھتا جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مجموعی مزاحمت کے ٹرہنے سے (لا) کی اضافی اہمیت گھٹتی جاتی ہے پس جب (ذ) بہت بڑھ جاتی ہے تو (ذ) مس لامع بڑھتے بڑھتے حقیقی مستقل (ذ + لا) مس لامع کے قریب پہنچ جاتا ہے۔ ترتیبی یا نظامی خطا کی یہ ایک عمدہ مثال ہے۔

جب کبھی کسی مقدار میں حو مستقل رمبی چاہئے مستقل کے ایک جزو کے سدیرج بدلنے سے باقاعدہ زیادتی یا کمی یائی جاتی ہے تو تجربہ یا اس کے عمل میں تذکرہ بالا نوعیت کی کوئی نظامی خطا کا احتمال ہوتا ہے اسلئے اس کی تلاش کیجانی چاہئے۔

مزاحمت کی تعین تبادولہ کے طریقہ سے

اگر مزاحمت کی بکس جس میں معلوم مزاحمت کے، ہم سلسلہ ترتیب دئے ہوئے متعدد پچھے ہوتے ہیں اس کے تو اس کے ذریعہ ایک آسان طریقہ پر کسی غیر معلوم مزاحمت کی قیمت کی تعین ہو سکتی ہے۔ اس کو طریقہ تبادولہ کہتے ہیں۔ مستقل م ب کے خانہ یا مورچہ سے برقی رو لیکر اس غیر معلوم مزاحمت اور رو پیمائے سے بہائی جاتی ہے، اور رو پیمائے کا زیادہ انصراف دیکھ لیا جاتا ہے۔

اس تجربہ کے لئے کسی بھی نوعیت کا رو پیمائے استعمال ہو سکتا ہے، بشرطیکہ دی ہوئی مزاحمت اور موجودہ محرکہ برق کے ساتھ اس کا انصراف مناسب بڑا ہو۔ اگر انصراف بہت زیادہ ہے تو رو پیمائے کو ”سٹ“ استعمال کر کے، یعنی اس کے سروں کو ایک موصل مثلاً پلاٹینائیڈ تار کے ایک ٹکڑے سے ملا کر، تاکہ مجموعی رو کی صرف ایک معین کسر رو پیمائے سے گزرے، انصراف

گھٹا دیا جاسکتا ہے۔ اس تجربہ کے لئے عموماً ماسی رو پیا اچھا کام دے سکتا ہے۔
 پھر بجائے غیر معلوم مزاحمت کے مزاحمت کی بکس میں سے ضروری مزاحمتیں لیکر شریک دور کیجاتی ہیں یہاں تک کہ رد پیا کا انصراف ٹھیک دہی ہوتا ہے جو پہلے تھا۔ پس ظاہر ہے کہ دوران تجربہ اگر مورچہ یا خانہ کا محرکہ برقی مستقل رہا ہو تو بکس میں سے جو مزاحمتیں نکالی گئی ہیں ان کا مجموعہ دی ہوئی مزاحمت کے مساوی ہے۔

تجربہ (۴۱)۔ تبادلہ کے طریقہ سے مزاحمت

کی تعیین۔ ایک خانہ (خ) ' رد پیا (م) اور دی ہوئی مزاحمت (د) کو جس کی تعیین مطلوب ہے، ہم سلسلہ چوڑو۔ اگر رد پیا ماسی ہے تو اس کو منقلب (ق) کے ساتھ، حسب ہدایات مندرجہ صفحہ (۱۱۶) اس طرح ترتیب دو کہ برقی رو اس کے تمام چکروں پر سے گزرے۔ اگر اس کے تمام چکروں پر سے رو کا بہنا ممکن نہ ہو تو سب سے زیادہ چکروں کا لچھا استعمال ہونا چاہئے۔

خانہ (خ) ڈانیل کا ہو سکتا ہے اس لئے کہ اس کا ماب مستقل رہتا ہے۔ ذخیرہ خانہ بھی استعمال کر سکتے ہیں، لیکن چونکہ اس کی اندرونی مزاحمت بہت قلیل ہوتی ہے اس تجربہ کے دوسرے حصہ میں، جبکہ دی ہوئی مزاحمت کو نکال کر مزاحمت کی بکس کی مزاحمتیں شریک کی جاتی ہیں، نہایت احتیاط برتنی چاہئے۔

دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت کو شریک دور کر کے رد پیا کا انصراف ناپ لیا جائے۔ مشاہدہ میں ضرور ہوگا سوئی یا

نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لئے جائیں۔ ایک مرتبہ رُو دور پر سے ایک سمت میں چلائی جائے اور پھر منقلب کے ذریعہ مخالف سمت میں۔

اب مزاحمت کی بکس میں سے تمام ڈاٹ نکال لئے جائیں تاکہ عظیم مزاحمت مہیا ہو سکے۔ پھر ان کو گھٹا کر اس حد تک لایا جائے کہ روپیا کا اوسط انصراف پیشتر کے اوسط کے مساوی ہو۔ کسی صورت میں بھی مجموعی مزاحمت ۲۰ اوم سے کم نہونی چاہئے۔ بکس میں سے جو جو ڈاٹ نکال لئے گئے ہوں ان کے متعلقہ عدد بڑھ لئے جائیں۔ ان عددوں کا حاصل جمع دی ہوئی مزاحمت کے مساوی ہوگا۔

تبادلہ کے طریقہ سے مزاحمت کی تعیین کے

متعلق نوٹ۔ اس تجربہ کے ذریعہ جواب چنداں صحت کے ساتھ برآمد نہیں ہوتا ہے۔ یہ ایسا تجربہ ہے جسکی صحت محض انفرادوں کے شاہدے کی صحت کے تابع ہوتی ہے۔ لہذا وہ اسی درجہ تک غیر صحیح ہے جس درجہ تک انفرادوں کی قیمت کا بڑھ کر معلوم کر لینا غیر صحیح ہے۔ یعنی اس میں ۲ یا ۳ فیصد خطا پیش آتی ہے۔

معینہ مزاحمت کی بکس میں سے جو مزاحمت نکال کر ترتیب دیجاتی ہے صرف یورے ایک ایک اوم (یا اگر "اعشاری" اوموں کی بکس استعمال ہو تو ۱۰ اوم) کے تفاوت سے بڑھائی گھٹائی جاسکتی ہے۔ پس الا ان شاذ صورتوں کے جبکہ زیر دریافت مزاحمت کی قیمت اوموں میں کوئی

صحیح عدد یا اس کا ٹھیک دسواں حصہ نہ ہو معادلی مزاحمت کبھی ٹھیک صحت کے ساتھ مرتب نہیں ہو سکتی۔

علاوہ بریں مزاحمت کے سن حدود کے اندر یہ طریقہ موزوں ہوتا ہے زیادہ تر اس کا انحصار ردیایا ہوتا ہے جو بحر۔ میں استعمال ہوتا ہے۔ ۲۰ سے ۷۰ اوم تک کی مزاحمتوں کے لئے معمولی ماسی ردیایا مفید ہو سکتا ہے۔ ۷۰ سے ستھاوز مزاحمتوں کے لئے زیادہ حساس نوعیت کا ردیایا استعمال ہونا چاہئے۔ چھٹی مزاحمتوں کے لئے یہ طریقہ مالکیہ غیر موزوں ہے اس کی آزمائش کے لئے کہ آیا دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت اس مقدار کی ہے کہ متذکرہ بالا طریقہ سے اس کی تعین ہو سکے، صرف ایک ذریعہ ہے کہ اس مزاحمت کو معن کے سب سے کم حساس ردیایا کے ساتھ ملا یا جائے۔ اگر انفرادی مافرض ۵۰ یا اس کے قریب ہو تو طریقہ محول بالا استعمال ہو سکتا ہے لیکن ایک زیادہ حساس ردیایا کو کام میں لانا چاہئے۔ اگر انفرادی ۱۰ سے ۷۰ تک ہو تو پہلے ردیایا ہی سے کام لیا جاسکتا ہے۔ اگر انفرادی غیر حساس ردیایا کے ساتھ ۷۰ سے زائد یا یا جائے تو اس مزاحمت کے لئے یہ طریقہ غیر موزوں ہوگا۔ کوئی اور طریقہ (مثلاً ویسٹون کے جسر کا) استعمال ہونا چاہئے۔

ہم سلسلہ اور ہمتوازی مزاحمتیں

اگر Z_1 ، Z_2 ، Z_3 وغیرہ مزاحمتیں ہم سلسلہ ملائی جائیں تو ان کی معادلی مزاحمت Z ان تمام مزاحمتوں کا مجموعہ ہوتی ہے۔ لیکن جب یہ مزاحمتیں ہمتوازی ملائی جاتی ہیں ان کی معادلی مزاحمت ان مزاحمتوں میں سے ہر ایک سے چھوٹی ہوتی ہے۔ البتہ ان کی معادلی موصلیت اس صورت میں

دی ہوئی مزاحمتوں کی موصلیتوں کے مساوی ہے۔ یعنی

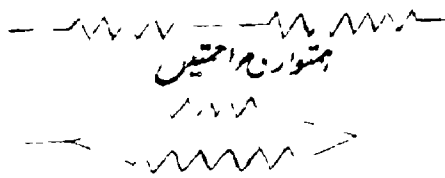
ہمسلسلہ مزاحمتوں کے لئے

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + \text{وغیرہ}$$

ہمتوازی مزاحمتوں کے لئے

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots + \text{وغیرہ}$$

ہمسلسلہ مزاحمتیں



شکل (۳۷)

ہمسلسلہ و ہمتوازی مزاحمتیں

تجربہ (۴۲) - ہمسلسلہ اور ہمتوازی

مزاحمتوں کے متعلق ایک تجربہ - 'تبادلہ' کے طریقہ سے دو علیحدہ مزاحمتوں Z_1 و Z_2 کی قیمتیں معلوم کر لو۔ پھر ان کو باہمیگر ہمسلسلہ ملاؤ اور ان کی حاصل مزاحمت (Z) اسی 'تبادلہ' کے طریقہ کے ذریعہ ناپ لو۔ اس کی تصدیق ہو جائیگی کہ $Z = Z_1 + Z_2$

بعد ازاں ان مزاحمتوں کو ہمتوازی ملاؤ اور ان کی معادلی مزاحمت (Z) اسی طریقہ سے دریافت کرو۔

دوسرے ضابطہ $\frac{1}{3} = \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$ کی تصدیق ہو جائیگی۔

روپیا کے شنٹ یا عاطفِ رو

جب (ش) ادم کی مزاحمت (پ) ادم مزاحمت کے روپیا کے ساتھ ہمتوانی ترتیب دی جاتی ہے (یعنی بطور شنٹ (عاطف) استعمال ہوتی ہے) تو علی العموم روپیا میں سے گزرنے والی رو میں انحطاط واقع ہوتا ہے۔ لیکن جب روپیا کے سرورں پر مستقل تفادت توہ (ذات) عمل کرتا ہے تو روپیا کو شنٹ کرنے سے اس میں سے گزرنے والی رو پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔

اکثر یہ فرض کیا جاتا ہے کہ شنٹ کے استعمال سے دور پر سے گزرنے والی مجموعی رو تبدیل نہیں ہوتی ہے۔ اگر روپیا کی مزاحمت کے مقابلہ میں بقیہ دور کی مزاحمت زیادہ ہو تو عملاً یہ مفروضہ صحیح ہو سکتا ہے۔

اگر $S =$ مجموعی رو جو دور پر سے گزرتی ہو۔
 $S_1 =$ رو جو روپیا پر سے گزرتی ہے۔
 $S_2 =$ رو جو شنٹ پر سے جاتی ہے۔
 تو $S = S_1 + S_2$



شکل ۳۸
روپیا کے شنٹ کا اصول

فرض کرو (ت) = تفاوت قوه (۲) اور (ب) کے درمیان - کلیہ اوم سے

$$ت = س_ا پ = س_ا ش$$

$$\frac{پ}{ش} = \frac{س_ا}{س_ا}$$

$$لہذا ۱ + \frac{پ}{ش} = ۱ + \frac{س_ا}{س_ا}$$

$$\frac{س}{س_ا} = \frac{پ + ش}{ش} = \frac{س_ا + س_ا}{س_ا} \text{ یعنی}$$

پس اگر نسبت $\frac{س}{س_ا}$ معلوم ہو تو شنٹ کی مزاحمت (ش) کی رقموں میں رو پیمائی کی مزاحمت کی قیمت (پ) دریافت ہو سکتی ہے -

اگر ماسی رو پیمائی کے ساتھ تجربہ کیا جائے تو برقی رو $س =$ ض $س$ جہاں (ض) رو پیمائی کا تحویلی جزو ضربی ہے اور (ع) اس کا زاویہ انصراف ہے جو برقی رو (س) کے گزرنے سے پیدا ہوا -

”شنٹ“ سے پہلے جو انصراف ہوتا ہے اس کو (ع) اور بعد کے انصراف کو (ع۱) قرار دینے سے

$$\frac{ض_۱ س_۱}{ض س} = \frac{س}{س_ا}$$

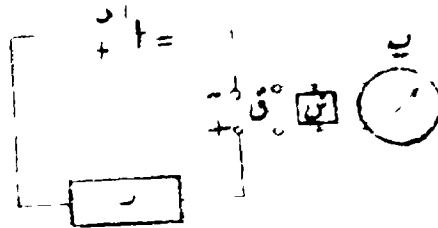
$$\frac{پ + ش}{ش} = \frac{س}{س_ا} \text{ لیکن}$$

$$\therefore \frac{پ + ش}{ش} = \frac{س لء}{س لء}$$

$$پ = ش \left\{ \frac{س لء}{س لء} - 1 \right\}$$

تجربہ (۴۳) - شٹ کے ذریعہ

سے روپیہ کے مزاحمت کی تعین - ایک - ذخیرہ خانہ
(ذ) 'منقب سوچ (ق) 'مزاحمت (ذ) جو نم از کم
' اوم ہونی چاہئے ' روپیہ (پ) اور شٹ (ش) کے
ساتھ سب ترتیب مصرعہ شکل (۳۹) جوڑ دیئے جائیں -



شکل (۳۹)

روپیہ کی مزاحمت کی تعین 'شٹ' کے ذریعہ
'شٹ' کے استعمال کرنے سے پہلے روپیہ کا انصراف مشاہدہ کر لو اور
پھر بالترتیب مختلف مزاحمتوں کو بھروسہ شٹ شریک کر کے انصراف مشاہدہ کر لو
معمولی ماسی روپیہ کے لئے مزاحمت (ش) ایک اوم سے لیکر بیس
وم تک بڑھائی جانے تو مناسب ہوگا -

ہر شاہدے کے ساتھ منقلب سوئچ کو پھیر کر انفراف کی سمت الٹ دی جانی چاہئے اور ان کے اوسط کو صحیح زاویہ انفراف (عم) ماہ بائے۔
پہر ان مشاہدوں کو جدول کی شکل میں لکھ لیا جائے۔

ش	عم	س ل عم	س ل عم - ۱	ش (س ل عم - ۱)
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۱۰				
۱۵				
۲۰				
∞	عم =			

کوئی شنٹ استعمال نہیں کیا جاتا ہے تو اس کے معنی یہ ہیں کہ شنٹ کی مزاحمت نامتناہی بڑی ہے۔ اس صورت میں انفراف کا زاویہ پورا (عم) ہوتا چاہئے
آخری خانہ کے عدد تقریباً مستقل ہوں گے۔ ان کی اوسط قیمت روپیہ کی مزاحمت (پ) لی جاسکتی ہے۔
[نوٹ]۔ اس تجربہ سے روپیہ کی مزاحمت (پ) دریافت کرنے کا طریقہ اس مفروضہ پر مبنی ہے کہ دور میں شنٹ کی مزاحمت شریک کرنے سے

مجموعی رد پر کوئی قابل لحاظ اثر نہیں ہوتا۔ جب تک (ز) کی قیمت اقل درجہ (پ) کی ۲۰ گنا نہ ہو یہ مطروہ صحیح نہیں ہو سکتا۔ ہیں اگر آخری خانہ کے عدد مزاحمت (ز) کے ۵ فیصد سے زائد ہوں تو کافی قیمت کی مزاحمت کو (ز) بنا کر بھی تجربہ دوبارہ جائے۔

جب مزاحمت (پ) مزاحمت (ز) کی صرف ۵ فیصد ہوتی ہے رد کی غلط تبدیلی ۵ فیصد سے تجاوز نہیں ہو سکتی حتیٰ کہ اس صورت میں بھی جبکہ (پ) کو بالکل "قصر دد" کر دیا جائے۔ جو الفزٹ شاہدہ ہونگے ان سے نتیجہ میں بھی اسی درجہ کی مطائیں آسکتی ہیں۔ (پ) کی بہتر قیمت غنٹ (رش) کی اس قیمت کے ساتھ مطالعت رکھتی رہے جس سے $\text{مس لاء} = \frac{1}{4} \text{ اس لاء}$ (پ) کی قیمت اس حملہ سے بھی شمار کیا جاسکتی ہے

$$\frac{\text{زی} - \text{مس لاء}}{\text{مس لاء}} = \frac{\text{مس لاء}}{\text{مس لاء}} - 1$$

اس صورت میں جبکہ مزاحمت (ز) رد یا کی مزاحمت (پ) کے میو گما سے کم ہوتی ہے۔

چوتھا باب



محکمہ برق اور برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت



فصل (۱۱)۔ والثائی خانہ کے عمل کے متعلق تبدیلی بحث

(مقدمہ)

مندرجہ ذیل بحث والثائی خانوں کے اساسی برقی کمیائی عملوں کا نظریہ نہیں ہے۔ اس کو اس بارہ میں صرف ایک سرسری اور مفید مطلب مفروضہ سمجھنا چاہئے جس کی مدد سے خانوں کے سرورں وغیرہ کے درمیانی تفاوت قوتہ کا عمل معلوم ہو سکے۔

خانہ 'کھلے دور' میں

مختلف دہاتوں کی تختیاں جب ایک مناسب محلول میں ڈبوئی جاتی ہیں تو فوراً ان کے درمیان تفاوت قوتہ پیدا ہو جاتا ہے۔ مندرجہ ذیل تذکرہ میں صرف سادہ خانوں سے

بحث کی جائیگی۔ تاہم اور جست سے بالترتیب مثبت اور منفی تختیاں مفہوم دیں گی، اگرچہ واقعات متذکرہ عام طور پر کسی بھی قسم کے سادہ خانہ سے متعلق ہو سکتے ہیں

تختیوں کو مائع میں ڈبوئے ہی مثبت برقی مائع کے اندر سے گزر کر ثابت کی طرف جانا شروع ہے۔ ہم فرض کر سکتے ہیں کہ یہ مثبت برقی جست کی تختی سے نکلتی ہے جس کی وجہ سے اس تختی پر منفی بار پیدا ہو جائیگا۔ مثبت برقی کی حرکت بالکل خانہ کی کیمیائی کیفیت کا نتیجہ ہے، اور جس محرکہ برقی سے یہ برقی متحرک ہوتی ہے اس کو کیمیائی عمل کا محرکہ برقی نام دیا جاسکتا ہے یا مختصراً کیمیائی 'م'، ب۔

یہ کیمیائی 'م'، ب جست کی تختی سے مثبت برقی کو مائع کے اندر تاہم کی تختی کی طرف بھیجتا ہے۔ یعنی دوسرے الفاظ میں برقی خانہ کا 'م'، ب خانہ کے منفی قطب سے اس کے مثبت قطب کی طرف عمل کرتا ہے۔

یہ بیان تمام برقی خانوں پر صادق آتا ہے۔ یاد رہے کہ 'م'، ب یعنی محرکہ برقی سے مراد صرف وہ علت ہے جو خانہ کے اندر سے برقی کی تحریک کرتی ہے، لہذا اس اصطلاح کا استعمال صرف خانہ کے اندرونی عمل سے متعلق ہو سکتا ہے۔

مثبت برق جو خانہ کے اندر جست سے لیکر تانبے کو پہنچائی جاتی ہے تانبے کے قوہ کو جست کے قوت سے زیادہ بلند کر دیتی ہے، اور اب خانہ کے اندر کسی بھی برقی بار پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ مثبت بار جست سے تانبے کی طرف خانہ کے اندر اس کے م، ب کے باعث روانہ کیا جاتا ہے اور تانبے سے جست کی طرف آئادہ کیا جاتا ہے، بوجہ اس تفاوت قوت کے جو ان دونوں کے درمیان خانہ کے کیمیائی م، ب کے عمل سے پیدا ہوتا ہے۔

پس تفاوت قوت، ق بجائے خانہ کے م، ب کے متماثل ہونے کے (جیسا کہ عموماً غلطی سے خیال کیا جاتا ہے) اس کے عمل کا محض نتیجہ ہے۔ خانہ کے اندر ت، ق اور م، ب متضاد عمل رکھتے ہیں۔

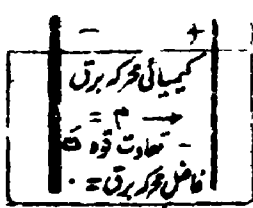
جب خانہ پہلے دور کی حالت میں ہوتا ہے تو قطبی فلزی تختیاں باہر سے کسی طرح بھی ملی ہوئی نہیں ہوتی ہیں، پس ان کے درمیان تفاوت قوہ بوجہ اجتماع برقی بڑھتا جاتا ہے۔ لیکن ایک حد پر پہنچ کر یہ تفاوت ٹہر جاتا ہے اس لئے کہ خانہ کے اندر صرف ایک محدود م، ب عمل کرتا ہے۔ تفاوت قوہ اس قیمت (ق) پر پہنچ کر ٹہر جاتا ہے کہ خانہ کے م، ب کے زیر اثر مثبت برقی کا جست سے تانبے کی طرف جانے کا میلان، تفاوت قوہ کی وجہ سے تانبے سے جست کی طرف جانے کے میلان کے ساتھ

ٹھیک علی التوازن ہو جائے۔ جب م، ب اور ت، ق میں اس طرح کے توازن کی حالت پیدا ہوتی ہے تو خانہ کے اندر ان دونوں سمتوں میں سے کسی سمت میں بھی برق کی حرکت نہیں ہوتی اور وہاں جملہ کیمیائی برقی عمل موقوف ہو جاتے ہیں۔

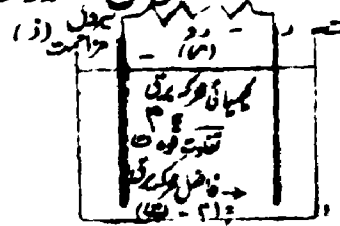
اس لئے کہلے دور کی حالت میں عموماً جبکہ خانہ کے اندر ان دو سمتوں میں سے کسی سمت میں بھی برقی رو نہیں بہتی ہے، خانہ کی تختیوں کا درمیانی تغاوتِ قوتہ اس کے محرکہ برق کے مساوی ہوتا ہے۔

یہاں کہلے اس امر کا اظہار ضروری معلوم ہوتا ہے کہ م، ب اور ت، ق دو متماثل چیزیں نہیں ہیں۔ کہلے دور کے تغاوتِ قوتہ (دک) کا عمل اس طرح کا ہوتا ہے کہ مثبت برق تانبے سے جست کی طرف بھیجی جائے، اور محرکہ برق (م) جو صرف خانہ کے اندر عمل کرتا ہے اس کو جست سے تانبے کی طرف بھیجنے کا متقاضی ہوتا ہے۔

کہلے دور کی صورت میں $ت = م$



خانہ کہلے دور کی حالت میں



خانہ دہند دور کی حالت میں

محرکہ برق (م) کی پیمائش راست طور پر نہیں ہو سکتی۔ پہلی پیمائش کے لئے اس کی وجہ سے جو تفاوت قوۃ خانہ کے سوں کے درمیان پہلے دور کی صورت میں وجود میں آتا ہے، ناپ لیا جاتا ہے۔ چونکہ یہ تفاوت قوۃ (ت) خانہ کے محرکہ برق (م) کے مساوی ہوتا ہے اس لئے محرکہ برق کی تعین ہو جاتی ہے۔

برقی خانہ ”بند دور“ کی حالتیں

بیرون خانہ۔ فرض کرو خانہ کی تختیاں (ذ) مزاحمت کے ایک تار کے ذریعہ ملائی گئی ہیں تختیوں کے تفاوت قوہ کی وجہ تار پر سے فوراً برق بہنے لگتی ہے۔ تار کے اندر تو کوئی کیسیائی عمل نہیں ہوتا ہے، پس اس پر سے جو رد گزرتی ہے اسی تفاوت قوۃ کا نتیجہ ہے اور اس لئے اس کے بہاؤ کی سمت تار پر تار سے جہت کی طرف ہے۔

جوں ہی تختیاں تار کے ذریعہ ملائی جاتی ہیں ان کا درجانی تفاوت قوۃ گھٹنے لگتا ہے اس لئے کہ برق ایک تختی سے نکل کر دوسری تختی کو جاتی ہے۔ اگر کسی وقت تفاوت قوۃ کی قیمت (ت) ہو تو تار پر سے گزرنے والی برقی رد

$$\frac{ت}{ذ} = س$$

واضح ہو کہ (س) بیرونی دور میں سے گزرنے والی رد ہے یعنی تار کی رد ہے۔

اندرون خانہ۔ اب بھی یہاں خانہ کا م، ب عمل کر رہا ہے اور اگر خانہ ابھی حالت میں ہے تو اس م، ب

کی قیمت میں کچھ تغیر نہ پیدا ہوگا۔ اس لئے کہ یہ m ، b خانہ کی کمپائی ترکیب ہی پر منحصر ہے (خانہ کی تقطیب کے اثرات کے متعلق آگے چلکر بحث کی جائیگی)۔ اب اس کے خلاف تفادت قوہ (ت) عمل کرتا ہے۔ لہذا خانہ کا m ، b اب پھر اس کے اندر سے جست سے تانبے کی طرف کو برق پہنچنا شروع کر چکا۔ اس کا محرک خانہ کے محرک برق اور موجودہ تفادت قوہ (ت) کا تفادت ہوگا۔ اگر خانہ کی فراہمت جس کو اندر دینی فراہمت کہتے ہیں، (خ) مانی جائے تو خانہ کے اندر جست سے تانبے کو جانے والی برقی رو

$$s_2 = \frac{m-t}{x}$$

پس ایک ہی وقت میں تانبے کی تختی سے جست کی تختی کو بدھنی دور میں ایک برقی رو جاتی ہے

$$s_3 = \frac{b-z}{z}$$

یعنی فی ثانیہ برق کی اتنی اکائیاں اس راستہ گزرتی ہیں۔ اور جست سے تانبے کو اندر دینی دور میں برقی رو

$$s_4 = \frac{m-t}{x}$$

جس قدر (ت) گھٹتا جائیگا تانبے کی تختی سے برق کے نقصان کی شرح (س۱) گھٹتی جائیگی اور اس کے نفع کی شرح (س۲) بڑھتی جائیگی۔ جب دونوں مساوی ہو جائیں گے تو (ت) کی قیمت پھر ہموار ہو جائیگی، اگرچہ (ت) سے گھٹتی ہوئی ہی رہیگی۔ پس اب

$$s_1 = s_2$$

$$\text{اور } \frac{ت}{د} = \frac{م-ت}{خ}$$

پس جب برقی خانہ کا بیرونی دور ایک سادہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے مکمل کر دیا جاتا ہے تو اس کی تختیوں کا درمیانی تفاوت قوت گھٹ کر ایک ایسی قیمت (ت) پر آ جاتا ہے کہ خانہ کے اندر کی رو جو جست سے تانبے کو جاتی ہے خانہ کے باہر تانبے سے جست کو جانے والی رو کے مساوی ہوجاتی ہے اور اس نئے تفاوت قوت (ت) خانہ کے محرک برقی (م) اور اندرونی و بیرونی مزاحمتوں میں یہ باہمی تعلق ہوتا ہے۔

$$\frac{ت}{د} = \frac{م-ت}{خ}$$

اس تعلق کو ایک دوسرے طریقہ سے بھی ثابت کر سکتے ہیں جو تیسری فصل میں بیان ہوگا۔

واضح ہو کہ پہلے دور میں تختیوں کا تفاوت قوت (ت) فوراً خانہ کے محرک برقی (م) کے مساوی ہوجاتا ہے اور جب بیرونی دور بند ہوتا ہے تو ایک ثانیہ کی نہایت چھوٹی کسر کی مدت میں یہ تفاوت قوت ہموار قیمت (ت) پر آ جاتا ہے جب کسی برقی خانہ کے اندر مثبت سرے سے منفی سرے کی طرف رو دوڑائی جاتی ہے تو اس کے لئے جو تفاوت قوت درکار ہوگا خانہ کے محرک برقی (م) سے زائد ہونا چاہئے اس لئے کہ اسے نہ صرف (م) پر غالب آنا ہوتا ہے بلکہ خانہ کی مزاحمت کے خلاف بھی عمل کرنا ہوتا ہے۔ طالب علم کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ وہ اس صورت کی بھی اسی طرح تحقیق کرے جیسا کہ اوپر ذکر آیا ہے اور ثابت کرے کہ خانہ کے اندر مثبت سرے سے منفی سرے کی جانب جو برقی رو گزرتی ہے اس کو (ت)

(م) اور (خ) کے ساتھ حسب ذیل ربط ہے:

$$\text{م} = \frac{\text{ت} - \text{ح}}{\text{ح}}$$

یہاں (ت) سے مراد وہ تفاوت قوہ ہے جو اس کام کے لئے خانہ پر عمل کرتا ہے۔ یہ نتیجہ ذخیرہ خانوں میں برقی بار بہرنے کے لئے بکار آمد ہوتا ہے۔

[تقطیب کا اثر۔ رقی خانہ کی کیمیائی ترکیب میں تغیر ہوتا ہے تو خانہ کی تقطیب ہوتی ہے۔ اگر خانہ سے اس کی حیثیت سے رائد روئی حادثے تو سخت کی تختی کے اطراف کا مائع ”مستعمل“ ہو جاتا ہے، (یعنی کیمیائی عمل کی تئیں بالکل حرج ہو جاتی ہے)۔ یا مثبت تختی کے یاس کا آکسائیڈ سائے کا مادہ اس تختی کے یاس جو ہمہ روجن پیدا ہوتی ہے اس کا مقابلہ نہیں کر سکتا یس تختی پر بیڈروجن جم جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ایسی صورت میں تختیوں کے قریب خانہ کی حالت میں فرق آجاتا ہے اور خود تختیوں کی نوعیت بدل جاتی ہے۔ بدیوجہ خانہ کا م، مادہ ہمیں رہتا جو پہلے تھا اور جب تک ائج خوب نمل حادثے اور بیڈروجن کا آکسائیڈین کے عمل سے اتلاف نہ ہو مگر رقی یں سابقہ قیمت پر پہنچ نہیں سکتا۔ متذکرہ بالا بحث میں فرض کر لیا گیا ہے کہ خانہ پر کوئی ایسا زائد از تحمل بار نہیں ڈالا جاتا ہے جس سے اس کی تقطیب ہو جائے۔]

فصل (۲) دو خانوں کے محرکہ برقی کا باہمی گرمقابلہ

طریقہ جمع و تفریق روپیا کے استعمال کیساتھ

اس طریقہ کی بدولت ایک برقی خانہ کے م، ب کا

دوسرے خانہ کے م، ب کے ساتھ صرف مقابلہ ہو سکتا ہے، لیکن ان کی مطلق پیمائش نہیں ہو سکتی۔

علاوہ خانوں یا سورجوں کے جن کا مقابلہ کیا جائیگا ایک روپا کی ضرورت ہوگی تاکہ رد ناپی جائے اور ایک تفسیر پذیر مزاحمت بھی چاہئے تاکہ برقی رد ایک مناسب قیمت پر لائی جاسکے۔ فرض کرو پہلے خانہ کا محرکہ برق (۱۴) ہے اور اُس کی مزاحمت (خ)۔ اسی طرح دوسرے خانہ کا محرکہ برق (۱۴) اور مزاحمت (خ) ہے۔ رد پیمائی کی مزاحمت کو (پ) اور بقیہ دور کی مزاحمت کو (ذ) تصور کرو۔ ان مزاحمتوں میں سے کسی ایک کو بھی معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔ لیکن لازمی ہے کہ یہ سب مزاحمتیں دوران تجربہ مستقل رہیں۔

خانوں کو پہلے مزاحمت اور رد پیمائی کے ساتھ اس طرح ہمسلسلہ ترتیب دیا جاتا ہے کہ ان کے محرکہ برق ایک دوسرے کی تائید کریں۔ اس صورت میں دور کا محرکہ برق ان خانوں کے محرکوں کا مجموعہ ہوگا۔ کلیہ اوم اور مزاحمت کی تعریف سے

$$\text{دور کا محرکہ برق} = \frac{\text{برقی رد جو دور پر سے گزرتی ہے}}{\text{دور کی مزاحمت}}$$

$$\text{یعنی } ۱۴ = \frac{۱۴ + ۱۴}{۲ + ۲ + ۲}$$

یہاں (۱۴) وہ رد ہے جو دور پر سے گزرتی ہے۔ اس کی پیمائش رد پیمائی کے انصراف سے ہوتی ہے۔ اب ایک خانہ الٹا ملایا جاتا ہے۔ بہتر ہوگا کہ چھوٹے محرکہ برق (۱۴)

کا خانہ الٹا ترتیب دیا جائے۔ اگرچہ فی الحقیقت دونوں میں سے کسی ایک خانہ کو الٹا ملانے میں مضائقہ نہیں بشرطیکہ رو پیا کے ساتھ منقلب کبھی استعمال ہوتی ہے۔
اب دور کا محرکہ برق ۱۴-۲۴ ہوگا اور اگر برقی رو کو (سام) فرض کیا جائے تو

$$\frac{۱۴ - ۲۴}{۲۴ + ۱۴ + ۲} = ۱۴$$

(سام) کی طرح (سام) کی پیمائش بھی رو پیا کے انفران سے ہو جائیگی۔ چونکہ ان چاروں مزاحمتوں میں سے کوئی ایک بھی تبدیل نہیں ہوئی ہے، لہذا

$$\frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴}$$

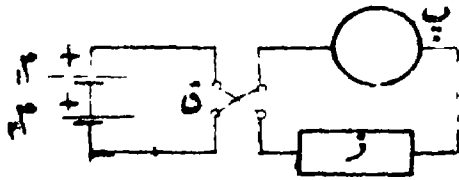
$$\text{یا } \frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴} = \frac{۱۴}{۲۴}$$

تجربہ (۴۴)۔ محرکہ برق کا مقابلہ جمع

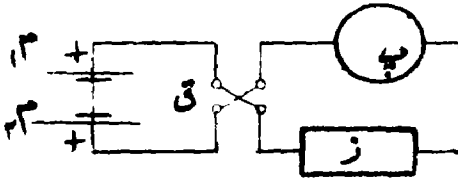
و تفریق کے طریقہ سے، ماسی رو پیا استعمال

کر کے۔ اس طریقہ سے ایک لیکلانٹس اور ایک ڈائیل کے خانہ کے محرکہ برق کا آپس میں، یا ان دونوں میں سے کسی کا ایک ذخیو خانہ کے محرکہ سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ ماسی رو پیا (پ) کو منقلب (ق) کے ساتھ حسب ہدایات

مندرجہ تجربہ (۴۷) ترتیب دو - رو پیا کے ساتھ ایک فراحت کی بکس (ز) بھی سلسلہ ملائی جائے اور اس میں دھسے سب ڈاٹ نکال لئے جائے چاہئیں - برقی رو ماسی رو پیا کے سب پھول پر سے گزرنی چاہئے - خالوں خ، خ، خ کو اس طور پر سلسلہ جوڑو کہ دونوں



صورت (۱) اجتماعی



صورت (۲) قطعی

شکل (۴۲)

اب بکس میں ڈاٹ لگا کر اس کی فراحت کو یہاں تک گھٹاؤ کہ رو پیا کا انصراف ۶۰ سے ۷۰ تک پہنچ جائے - لیکن کسی صورت میں بھی بکس کی فراحت ۳۰ ام سے کم نہ ہوتی چاہئے - اس رو سے رو پیا کا جو انصراف ہو پہلے رو کو ایک سمت میں جاری کر کے اور پھر مخالف سمت میں پھیر کر یڑھ لیا جائے - فرض کرو ان انصرافوں کا اوسط (عدا) ہے - تب رو کی قیمت (مسا) رو پیا کے تحویلی جزو ضربی

۴ عمل سید ہا ہو
یعنی ایک دوسرے
کی تائید کرے
اور ان کو رو پیا
اور فراحت کی
بکس کے ساتھ
یوں سلسلہ ملاؤ
کہ منقلب کے ذریعہ
رو پیا پر سے رو
الٹ دی جا سکے
ملاحظہ ہو شکل (۴۲)

اب بکس

ض) کی رقبوں میں (جر کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں) یہ ہوگی:

$$س_۱ = ص_۱ مس_۱$$

زیادہ کمزور خانہ کو پائٹا کر ترتیب دو، (مثلاً (۲۲) کی طرح) لیکن دور میں کوئی مزید تبدیلی نہ کی جائے۔ حتی الامکان برقی خانوں کو اس نئی وضع میں ترتیب دیتے وقت ہلکے دو دور نہ ان کی اندر فرامیتوں میں تبدیلی پیدا ہوگی۔

اگر اب کرو پیم کا اوسط اندازہ (تسا) ہے، تو

$$س_۲ = ص_۲ مس_۲$$

$$پس چونکہ \frac{س_۱}{س_۲} = \frac{۲۲ + ۱۲}{۲۲ + ۲}$$

$$اس لئے \frac{ص_۱ مس_۱}{ص_۲ مس_۲} = \frac{۲۲ + ۱۲}{۲۲ + ۲}$$

$$اور بالآخر \frac{ص_۱ مس_۱ + ص_۲ مس_۲}{ص_۱ مس_۱ - ص_۲ مس_۲} = \frac{۱۲}{۲۲}$$

اس تعلق سے دئے ہوئے خانوں کے محرکہ برق کی باہمی نسبت شمار کرو۔

اگر ایک خانہ ڈانیل کا ہے، اور جست کے سلفیٹ کا حل (ZnSO₄) بطور محرکہ ملے، کے استعمال ہوتا ہے تو اس کا محرکہ برق ۱.۰۸ ولٹ لیا جاسکتا ہے۔ اور اس مفروضہ

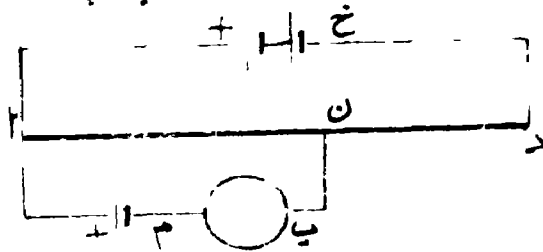
سے خانہ کے محرکہ برق کی قیمت متذکرہ بالا نسبت شمار کر لی جاسکتی ہے۔

قوة پیا

قوة پیا اُس آلہ کو کہتے ہیں جو محرکہ برق کا باہم مقابلہ یا ان کی تعین کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ وہ عموماً بے تار کی شکل میں ہوتا ہے جس کو ایک تختہ پید جمادیتے ہیں اور اس کے ساتھ ایک ہسلواں کھینچی دتی ہے جس کے ذریعہ تار کے کسی بھی نقطہ سے کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ تار بہت لمبا ہوتا ہے اسلئے وکٹی بار پھیر کر ایک حصہ کو دوسرے حصہ کے بازو ی وضع میں جمایا جاتا ہے تاکہ آلہ ضرورت سے زیادہ ہونے پائے، یا کئی تاروں کو متوازی وضع میں جما کر کے سروں کو تانے کی موٹی پٹیوں سے اس طرح لہ جوڑتے ہیں کہ برقی رد ان سب پر سے گزرے۔ اس کا طریقہ عمل سمجھنے کے لئے زیادہ سہولت اس ہوتی ہے کہ اس کو ایک ہی لمبا تار تصور کیا جائے۔ شکل (۴۳) میں بتایا گیا ہے۔

ایک مستقل محرکہ برق کے مورچہ خ (مثلاً ایک یا برہ خانوں) سے ایک ایکساں تار آلہ پر ہموار برقی رانی جاتی ہے۔ (۲) سر مورچہ کے مثبت قطب سے جاتا ہے جس سے تار پر قوہ کا سلسل گھٹاؤ پیدا ہوتا اگر تار ہموار ہے تو قوہ کا گھٹاؤ بھی (۱) سے (۱۵) تک ہوگا۔

تجربہ کا مقصود یہ ہے کہ دو برقی خانوں کے م، ب کی باہمی نسبت دریافت کی جائے۔ فرض کرو ان کی قیمتیں ۴، ۴ ہیں۔ پہلے خانہ کے مثبت سرے کو تار کے سرے (۱) سے باندھتے ہیں اور اس کے منفی سرے کو ایک رو پیا (پ) کے توسط سے پہلوں کبھی سے ملاتے ہیں، جو قوت پیا کے تار کے کسی ایک مقام سے تماس پیدا کرتی ہے۔ کبھی کو تار پر حسب ضرورت آگے یا پیچھے سر نہانے سے ایک ایسا مقام (ن) دستیاب ہوتا ہے کہ یہاں کبھی کو دبائے سے رو پیا کی سوئی منصرف نہیں ہوتی۔ پس اس صورت میں رو پیا پر سے کچھ بھی برقی رو نہیں گزرتی ہے۔ اس لئے تار کے مقام (ن) پر وہی قوت ہونا چاہئے جو برقی خانہ کے



شکل (۴۳)

قوت پیا کا اصول

منفی سرے کا (جو رو پیا کے ساتھ باندھا گیا ہے)۔ یعنی مانہ پر قوت کا تنزل تار پر (۲) اور (ن) کے درمیانی تنزل کے ٹھیک مساوی ہے۔ چونکہ خانہ میں سے کوئی رو نہیں بہ رہی ہے اس لئے تختیوں کا یہ درمیانی تفاوت قوت خانہ کے م، ب کے مساوی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ اس خانہ ۱ محرکہ برقی (۴) تار کے مقاموں (۲) اور (ن) کے درمیانی تفاوت قوت کے ٹھیک مساوی ہے۔

اسی طرح دوسرے خانہ کے ساتھ بھی یہی عمل کیا جانا ہے
اب اگر کنبھی کے تماس کا مقام تار کا کوئی اور نقطہ (ن) درجیت
ہو تو خانہ کا محرکہ برقی (م) تار کے مقاموں (۲) اور (ن) کے
درمیانی تفاوت قوتہ کے مساوی ہوگا۔

$$\text{پس } \frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۱ \text{ اور } ۲ \text{ کا درمیانی تفاوت قوتہ}}{۱ \text{ اور } ۲ \text{ کا درمیانی تفاوت قوتہ}}$$

اگر قوتہ پیمائش کے تار پر سے غیر متبدل برقی تار (سا) گزرتی

ہے تو

$$(۱) \text{ اور } (۲) \text{ میں تفاوت قوتہ} = \text{سا} \times \text{حصہ } ۱ \text{ کی مزاحمت}$$

$$(۲) \text{ اور } (۲) \text{ میں } \dots \dots \dots = \text{سا} \times \text{حصہ } ۲ \text{ کی مزاحمت}$$

$$\text{لہذا } \frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۱ \text{ کی مزاحمت}}{۲ \text{ کی مزاحمت}}$$

$$\therefore \frac{۱ \text{ کا طول}}{۲ \text{ کا طول}} =$$

اس لئے کہ تار یکساں فرض کیا گیا ہے۔

اس طرح تار پر سے مستقل رو بہا کر مختلف خانوں کے
محرکہ برقی کا آپس میں مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ یہ محرکہ قوتہ پیمائش
کے تار کے طولوں کے تناسب ہونے کے جو توازن پیدا کرنے کے
لئے چاہیئے۔

تجربہ (۴۵)۔ قوتہ پیمائش کے ذریعہ سے
دو خانوں کے برقی محرکوں (م، ب) کا مقابلہ۔

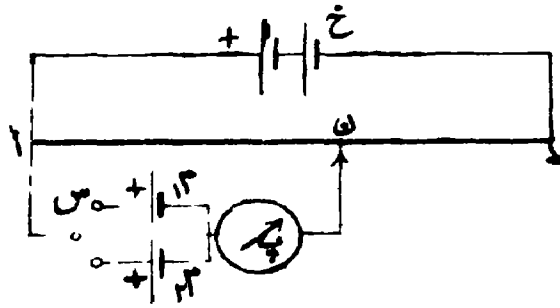
ایک مستقل خانہ یا سورجہ کا مثبت سرسرقوہ پیا کے تار آء کے سرے (۱) سے ملا دو اور منفی سرسرقوہ (۱) کے ساتھ ۔ پھر مقابلہ کے لئے دسے ہوئے خانوں میں سے ایک خانہ (۱۴) کے مثبت سرے کو (۱) سے ملاؤ اور اس کے منفی سرے کو رو پیا کے ایک سرے سے ملاؤ ۔ پہلو ان تاس (ن) جو قوہ پیا کے تار بد سے گزرتا ہے رو پیا کے دوسرے سرے سے باندھ دیا جائے ۔ (ن) کو بتدیج تار بد پہلا کر اس کے لئے ایک ایسا مقام دریافت کیا جائے کہ وہاں وہ تار کو چھونے سے رو پیا کی سوئی منصرف نہ ہو ۔ تب تار کا طول آن اپ لیا جائے ۔ اسی طرح دوسرے خانہ (۱۴) کے ساتھ بھی یہی عمل کر کے تار کا نیا طول آن معلوم کر لیا جائے ۔

چونکہ دوران تجربہ ممکن ہے کہ خانوں ۱۴، ۱۴ کے اندر کچھ تغیر پیدا ہو جائے اس لئے ان مشاہدات کو دہرانا ضروری ہے ۔ بنظر سہولت دورخی ایک سوئیج شریک دور کر لی جاتی ہے تاکہ محض جیلی ترکیب سے جلد جلد خانہ کی تبدیلی عمل میں آئے ۔ سہذا اس سے ایک یہ بھی فائدہ ہوتا ہے کہ سرعت عمل کی وجہ سے قوہ پیا کے تار بد سے گزرنے والی مستقل رو میں کوئی قابل لحاظ تبدیلی نہیں پیدا ہو سکتی جس سے تجربہ کے نتائج میں خطا کا امکان گھٹ جاتا ہے ۔

سوئیج کو شکل (۱۴) کی طرح شریک دور کیا جائے ۔

یہاں (س) سے مراد دورخی سوئیج ہے جس کے ذریعہ تجربہ کرنے والا اپنے سب مشاہدات کے سرے (۱) کو خانہ (۱۴) یا (۱۴) سے ملا دیتا ہے ۔ ہر ایک خانہ کے ساتھ چونکہ دو دو مشاہدے ہوئے ہیں اس لئے آن اور آن کی اوسط قیمتیں لی جائیں اور ان سے خانوں کے برقی محرکوں کی نسبت

اخذ کی جائے۔



نقل (۱۲۴)
 قوت پیمائش کے استعمال کی ترکیب

اس سے پستری خانوں کا جو مقابلہ کیا گیا تھا اسکے نتیجہ کی تصدیق کے لئے ان خانوں کو پہلے اس طرح ہمسلسلہ جوڑو کہ ان کے محرک ایک دوسرے کی تائید کریں اور پھر اس طرح ہمسلسلہ ترتیب دو کہ ایک سے دوسرے کی مخالفت ہو۔ اس کے بعد ان حاصل (مجموعی وجہی) محرکوں کا آپس میں مقابلہ کرو۔ اگر ان دو صورتوں میں قوت پیمائش کے تار پر بالترتیب ۱، ۲ طول مشاہدہ ہوئے ہوں تو

$$\frac{۱}{۲} = \frac{۱۲ + ۲۳}{۲۳ - ۱۲}$$

$$\frac{۱ + ۲}{۲ - ۱} = \frac{۱۲}{۲۳}$$

[نوٹ]۔ واضح ہے کہ اگر مستقل خانہ یا سورج کا منفی قطب تار کے سرے (۱) سے ملایا جائے اور زیر امتحان برقی خانوں کے منفی سرے ہی بالترتیب (۱) کے ساتھ ملائے جائیں تو بھی تجربہ اسی مدتی

کے ساتھ انہم پڑا۔ اس صورت میں تار پر (۱۱) سے (۱۲) تک بجائے قوت کے گھاؤ کے قوت کا بڑھاؤ پیدا ہوا اور وہ تار پہلا کچھ دم انصاف کی حالت میں خانہ کے م، ہ کے برابر ہوا۔

فصل (۳)۔ برقی موجہ کی اندرونی فراہمت کی پیمائش

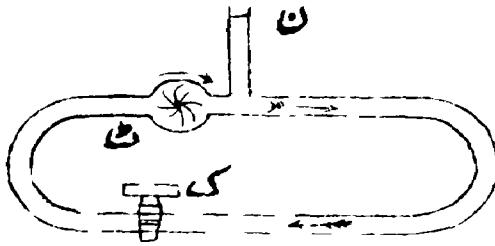
موجہ کی اندرونی فراہمت کی پیمائش اولٹ پیا اور ایک مناسب فراہمت کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے۔ اگر کسی خانہ کی اندرونی فراہمت (خ) اوم ہو اور وہ ایک بیرونی فراہمت (ز) اوم کے تار کے ساتھ ملائی جائے تو دور پر سے جو برقی رو (س) امپیر گزرے گی اوم کے کلمہ سے

$$س = \frac{م}{ز + خ}$$

جس میں (م) خانہ کے محرکہ برقی کی قیمت ہے (اولٹوں میں) چونکہ معمولی اولٹ پیا کی فراہمت بہت کثیر ہوتی ہے اسلئے اس کو جب شریک دور کرتے ہیں تو اس کے سمجھوں پر سے نہایت قلیل برقی رو گزرتی ہے۔ اتنی تحلیل کہ اس کو صفر تصور کر سکتے ہیں۔ نظریہ کی رو سے اس تجربہ میں اگر برقی مسکوئی اولٹ پیا استعمال ہو تو بہتر ہوگا۔ اسلئے کہ اس میں سے مطلقاً کوئی رو نہیں گزرتی ہے اور خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوت ناپ لیا جاتا ہے۔

جب خانہ کے سروں ملائے نہیں جاتے ہیں انکا درمیانی تفاوت قوت (د) اولٹ خانہ کے محرکہ برقی (م) کے مساوی ہوتا ہے۔ اور جب سروں کے تار کے ذریعہ ملائے جاتے ہیں تو تفاوت قوت (د) سے کم ہو جاتا ہے۔

چونکہ بتدیوں کو اس کیفیت کے سمجھنے میں بعض اوقات دقت پیش آتی ہے اس لئے اس کے مشابہ مثال پر اگر غور کیا جائے تو فائدہ بخش ہوگا۔ فرض کرو ایک بے سروں کی نلی ہے جس کے اندر ایک



ٹریاٹن (ٹ) کے ذریعہ پانی کو گشت کرایا جاسکتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۴۵)۔

جب روک کاگ (ک) بند کر دیا جاتا ہے تو ٹریاٹن کے

شکل (۱۴۵)

آبی حرکت سے نظریہ

عمل سے ایک سیالی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی پیمائش انتصابی نلی (ن) میں پانی کی سطح کی بلندی سے ہوتی ہے جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ جب روک کاگ کو ذرا سا کھول دیتے ہیں تو سیالی دباؤ کم ہو جاتا ہے اور پانی کی سطح انتصابی نلی میں نیچے اثر آتی ہے۔ کاگ کو زیادہ کھولنے سے یہ دباؤ اور زیادہ گھٹ جاتا ہے۔ پمپ یا ٹریاٹن ایک جیلی اثر رکھتا ہے جس کو ہم اثر حرکت کہہ سکتے ہیں۔ انتصابی نلی میں پانی کے اسطوانہ کی بلندی سے دباؤ کے تفاوت کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ کاگ اور پانی کی نلی خود برقی خانہ کی بیرونی مزاحمت کے مشابہ ہے۔

اس باب کے اوائل میں برقی خانہ کے محرکہ کی نسبت جو کیفیت بیان ہوئی ہے اس سے اس تشبیہ کا مقابلہ کیا جائے فرض کرو برقی خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوت (د) ہے جبکہ ان کو ایک مزاحمت (ذ) کے ذریعہ ملا دیا جاتا ہے۔ (ذ) پر سے جو تہ گزرتی ہے اوم کے کلیہ سے $\frac{د}{ذ}$ ہے کیونکہ

اس کا باعث محض خانہ کے سروں کا ت' ق ہے۔ لیکن پورے دور پر سے جو نو گزرتی ہے $\frac{م}{ذ+خ}$ ہے۔ لہذا

$$\frac{م}{ذ+خ} = \frac{ت}{ز}$$

$$م = \frac{م}{\frac{م}{ذ+خ}} = \frac{م}{1 + \frac{خ}{ز}}$$

یہ ظاہر ہے کہ تفاوت قوتہ (ت) محرکہ برق (م) سے کم ہے۔ لیکن اگر (ذ) کی قیمت بہ نسبت (خ) کے بہت بڑی ہو تو تفاوت (م - ت) بہت ظلیل ہوگا۔
اگر مزاحمت (ذ) بہت بڑی نہ ہو تو مساوات ذیل سے خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) کو شمار کر لیا جاسکتا ہے:

$$\frac{م}{ذ+خ} = \frac{م}{ز} \text{ یا } خ = ز \left(\frac{م}{ت} - 1 \right)$$

اسی تعلق کو دوسرے طریقہ سے اس بات کی تہیدی فصل میں سمجھایا گیا ہے۔

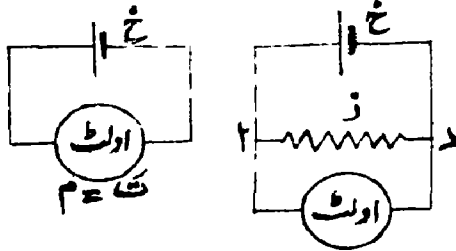
یہ (خ) کی یقین کے لئے خانہ کے محرکہ برق (م) کا مقابلہ اس کے سروں کے تفاوت قوتہ (ت) کے ساتھ کیا جاتا ہے جبکہ ایک معلوم مزاحمت (ذ) کا تار (جس کی قیمت ح سے بہت زیادہ نہ ہونی چاہئے) سروں سے ملا کر خانہ کو قصر دور کر دیتے ہیں۔

اگر (ذ) خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) کے مساوی لجاؤ تو $\frac{م}{م} = \frac{ت}{۱}$ اور خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوتہ

کہلے دور کے ت ' قی کا نصف ہوتا ہے ۔

تجربہ (۴۶) - اولٹ پیما کے ذریعہ

سے برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین خانہ کے سروں کو اولٹ پیما سے ملاؤ۔ متحرک کچھے والا اولٹ پیما جب استعمال ہوتا ہے تو طالب علم کو چاہئے خانہ کا مثبت قطب اولٹ پیما کے مثبت (+) نشان کے سرے سے ملائے ۔ اگر



اس ہدایت کے بموجب عمل نہ ہو

تو ممکن ہے کہ آلہ کا نمائندہ مڑ جائے اور آلہ بگڑ جائے۔

دیکھو نمائندہ

کا انصراف کیا

ہے۔ اس سے

(د ت) کی قیمت معلوم ہو جائیگی جو خانہ کے ”کہلے دور“ کا تفاوت قوتہ ہے۔

[نوٹ۔ یہاں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ اولٹ پیما کی مزاحمت بہت بڑی ہونیکی وجہ سے اس پر سے تقریباً صفر برقی رو گزرتی ہے۔ پس اب بھی دور کہلا ہے اور (د ت) مسادہ ہے محرکہ (م) کے۔]

اس کے بعد خانہ کے سروں کو مختلف مزاحمتوں کے ذریعہ سے ملاؤ اور دیکھو اولٹ پیما کے نمائندہ کا انصراف بالترتیب کیا ہوتا ہے۔ یہ مزاحمتیں مزاحمت کی کبس سے لی جاسکتی ہیں بشرطیکہ ان پر سے برقی رو دو یا تین دقیقہ سے زیادہ دیر تک بہنے نہ دیجائے

بکس سے ایسی فراہمیں لی جانی چاہئیں کہ ان میں سے بعض تو ابتدائی انصراف (ت) کے نصف سے زیادہ انصراف پیدا کریں اور بعض نصف سے کم۔ اگر تین فراہمیں پہلی قسم کی اور تین دوسری قسم کی استعمال کی جائیں تو مناسب ہوگا۔ دس ادم کی فراہمیت سے شروع کر کے سب ضرورت فراہمیت گھٹائی یا بڑائی جاسکتی ہے۔

مشاہدات اس تفصیل سے درج کئے جائیں:-

کہلے دورہ میں تفاوت قوتہ (ت) = (۳) =

ز	ت	۳ - ت	(۳ - ت) / ت	ز

(نوٹ)۔ اکثر مدچوں کی اندرونی فراہمیت (اور نیز ان کا محرکہ برقی) برقی رو کے تابع ہوتی ہے جو ان سے حاصل کی جاتی ہے، یوجہ ان ہنگامی تغیرات کے جو ان کے مائع کے اندر تختیوں کے پاس پیدا ہوتے ہیں۔ پس (خ) ایک کس قدر غیر معین مقدار ہے

مصرعہ بالا طریقہ میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ خانہ کو "قصر دور" کرنے سے اس کا محرکہ برقی تبدیل نہیں ہوتا۔ بعض اقسام کے بیکلائٹ دے خانے جب اس کو قصر دور کیا جاتا ہے تو بہت جلد مقطب ہوتے ہیں اور ان کا م، ب سرعت کے ساتھ گھٹ جاتا ہے۔ اس لئے یہ طریقہ ایسے خانوں کی اندرونی فراہمیت معلوم کرنے کے لئے ناموزوں ہے اسی طرح ذخیرہ خانوں یا ثانوی خانوں کے لئے بھی یہ طریقہ استعمال نہیں ہو سکتا۔ اس لئے کہ اندرونی فراہمیت کی صحیح تعین کے لئے ضروری فراہمیت (د) کو غائب درجہ گھٹانا پڑتا ہے جس سے خانہ کو بہت

ہرج بیہیٹا ہے اور مزاحمت کا پچھا جل جانے کا اندیشہ ہے۔
 سہذا چونکہ اس طریقہ میں زاویہ انحراف کا مشاہدہ ہوتا ہے اس میں
 وہ تمام نقائص موجود ہیں جو انحراف کے مشاہدوں سے متعلق ہیں۔ اس
 اس میں صحت کی چنداں زیادہ توقع نہیں۔ تاہم اگر برقی خانوں کی بحث
 (مندرجہ صفحات ۱۳۹ - ۱۴۶) کو پڑھ کر اس پر عمل کیا جائے تو طالب علم
 کے لئے وہ بہایت تربیت بخش اور مفید ثابت ہوگا۔ بہر حال چونکہ برقی خانہ
 کی مزاحمت ایک متغیر مقدار ہے فی الحقیقت وہ گھس درجہ کی
 مقدار ہے معلوم کر لیا کافی ہے۔ اس غرض کے لئے یہ تجربہ ٹھیک
 ہے۔ جبکہ ہمیں معلوم ہے کہ خانہ کو ہلانے سے یا جست کی پرانی حتی کے
 عوض نئی تختی استعمال کرنے سے خانہ کی مزاحمت بعض اوقات گھٹ کر
 نصف ہو جاتی ہے تو اس کی تعین کا کوئی بھی طریقہ جو ۲۰ فیصد تک
 اس کی صحیح قیمت دے سکتا ہو موردں سمجھا جاسکتا ہے۔ اگر کسی خاص
 برقی خانہ کی مزاحمت بہت صحت کے ساتھ دریافت کرنا ہو تو جنس
 کا طریقہ، پوسٹ آس کی کبس کے ساتھ استعمال کیا جاسکتا ہے۔

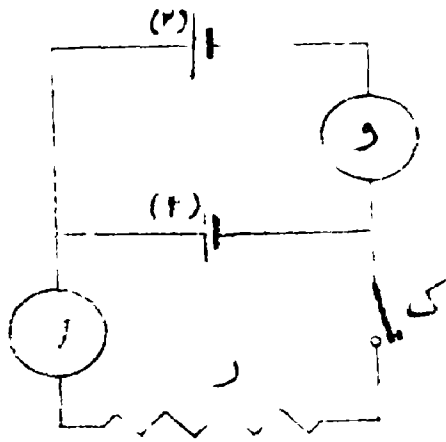
ثانوی یا ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت

ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت بہت قلیل ہوتی ہے۔ اسلئے
 قبل ازیں جو طریقہ اندرونی مزاحمت دریافت کرنے کا بیان ہوا ہے
 اس کے لئے موزوں نہیں ہے کیونکہ قابل پیمائش تفاوت قوہ
 پیدا کرنے کے لئے جو برقی رد درکار ہوگی اتنی بڑی ہوگی کہ
 خانہ کو صدمہ پہنچے گا۔ چونکہ اس طریقہ میں ایک اولٹ پیمائش کے ذریعہ
 خانہ کے سرورں کا تفاوت قوہ بالترتیب بدل بدل کر (حتیٰ کہ وہ خانہ
 کے کامل محرکہ برق کے برابر ہو جائے) ناپا جاتا ہے، اور بڑی سے
 بڑی جائز برقی رد جو اس سے بچا سکتی ہے تفاوت قوہ میں تہی

زیادہ سے زیادہ اس کال محرک کے ایک یا دو فیصد پیدا کر سکتی ہے، یہ پیمائشیں صحیح نہیں ہوتی ہیں۔ مندرجہ ذیل طریقہ سے جو کسی بھی قسم کے کم مزاحمت کے خانوں کے لئے موزوں ہے یہ دقیق مغلوب ہو جاتی ہیں، اور چونکہ اس میں بہت حساس اولٹ پیا بھی مستعمل ہو سکتے ہیں تندرست قوہ کی صحت کیساتھ پیمائش ہو سکتی ہے۔

تجربہ (۴۷)۔ ذخیرہ خانہ کی اندرونی

مزاحمت کی تعیین - دو متشابہ خانوں کو ہمتوازی ترتیب (شکل ۴۷ کی طرح) اور ان کے مثبت سروں کے بیچ میں



ایک حساس اولٹ پیا شریک کرو۔ ایک خانہ کے ساتھ دور میں ایک مزاحمت (ذ) اور ایک ام پیا (۲) بشمول کبھی (ک) داخل کرو۔ جب (ک) کبھ لہی جاتی ہے تو اولٹ پیا کوئی تفاوت قوہ نہیں بتائیکا اسلئے کہ خانے متشابہ ہیں۔ اب کبھی (ک) کو دباؤ اور اولٹ پیا کے منظرہ نشان (د) اور ام پیا کے نشان (ر) مشاہدہ کرو

شکل (۴۷)

ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت

صرف خانہ (۱) میں سے برقی رو جاتی ہے اس لئے کہ

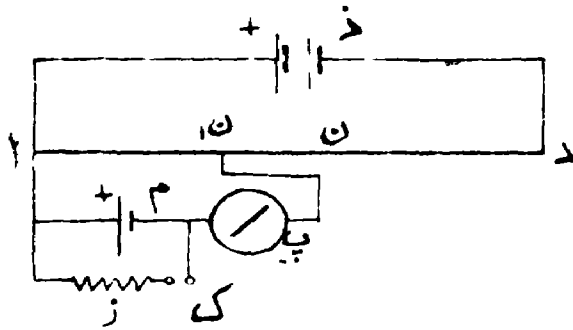
اولٹ پیا کی مزاحمت نامتناہی بڑی تصور کی جاتی ہے اگر خانہ (۱) کی مزاحمت (خ) مانی جائے تو اس کے سروں کا درمیانی تفاوت قوہ بقدر $\frac{X}{2}$ گھٹ جاتا ہے اور اولٹ پیا کے مظہرہ نشان (د) سے اس کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ پس $\frac{X}{2} =$ اگر خانہ (۱) کا محرکہ برق (م) معلوم ہے اور (ذ) کی قیمت بھی معلوم ہے تو (سا) کو $\frac{M}{2}$ کے برابر لکھ سکتے ہیں پس $\frac{X}{2} =$ - ایسی صورت میں ام پیا کے استعمال کی ضرورت نہیں۔

قوہ پیا کے ذریعہ خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعین

قوہ پیا کے ذریعہ برقی محروکوں کے مقابلہ کا جب ذکر آیا ہے تو بتایا گیا ہے کہ برقی خانہ کے سروں کے تفاوت قوہ کو برقی رد لیجانے والے ایک تار پر کے دو مقاموں کے تفاوت قوہ سے تمام کہ اس کی پیمائش کیجا سکتی ہے۔ اگر شکل (۴۳) کی طرح قوہ پیا کو ترتیب دیکر پہلوواں تھاس کی کبخی کو تار کے کسی ایسے نقطہ (ن) سے ملایا جائے کہ رو پیا پر سے کوئی رد نہ جاسکے تو اس نقطہ (ن) اور خانہ کے منفی قطب کا درمیانی ت' قی صفر ہوگا (ورنہ رو پیا پر سے کسی ایک سمت میں رد ضرور جاتی)۔ چونکہ (۱) خانہ کی مثبت تختی کے ساتھ ہم قوہ ہے۔ اس لئے (۲) اور (ن) میں جو تفاوت قوہ ہے خانہ کی تختیوں کے ت' قی کے بالکل مساوی ہے۔

اس صورت میں خانہ میں سے کوئی رد نہیں جاتی ہے

لہذا یہ تفاوت قوہ (ت) خانہ کے م، ب کے برابر ہے۔
اب اگر خانہ کو ایک مزاحمت (د) کے ذریعہ ”قصر دور“
کر دیا جائے (جیسا کہ شکل (۴۸) میں بتایا گیا ہے) خانہ کے



شکل (۴۸)

قوہ پیمائش کے ذریعہ خانہ کی اندرونی مزاحمت
سروں کا تفاوت قوہ گھٹ کر (ت) ہو جاتا ہے جس کو (م) یا
پہلے تفاوت قوہ (ت) کے ساتھ یہ مناسبت ہے :-

$$\frac{م}{ت} \text{ یا } \frac{ت}{م} = \frac{ز + خ}{ز} \text{ دیکھو صفحات (۱۵۵-۱۵۷)}$$

جس میں (خ) خانہ کی اندرونی مزاحمت ہے۔ پس نقطہ
(ن) اب خانہ (م) کی منفی تختی سے کم قوہ پر ہوگا۔ اگر کبھی کو
(ن) سے تماس کرایا جائے تو موجودہ حالت میں رو پیمائش کی
سوئی منصف ہو جائیگی۔ خانہ کی تختیوں کے ت، ق کو تھلنے
کے لئے کبھی کو تار کے کسی اور نقطہ (ن) سے لگانا چاہئے
جو بہ نسبت (ن) کے (۲) سے قریب تر ہوگا۔ توازن کی
صورت میں (۲) اور (ن) کا تفاوت قوہ خانہ کی تختیوں کے
موجودہ گھٹے ہوئے تفاوت قوہ (ت) کے مساوی ہوگا۔

چونکہ $\frac{ت}{ج} = \frac{۱۲۰}{۱۲}$ بشرطیکہ تار یکساں ہو

پس $\frac{ذ}{د+ج} = \frac{۱۲۰}{۱۲} = \frac{۲۰}{۱}$

پس خانہ کی مزاحمت (خ) قوہ پیمائش کے تار کے طولوں ۱۰ ، ۲۰ ،
اور معلوم مزاحمت (ذ) سے شمار ہو سکتی ہے۔

خ = ذ $\left[\frac{۲۰-۱۰}{۱۰} \right]$

تجربہ (۲۸) خانہ کی اندرونی مزاحمت

کی تعیین قوہ پیمائش کے ذریعہ - مصرعہ بالا طریقہ سے
ڈانبل کے خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین کیجائے۔

قوہ پیمائش کے ذریعہ سے خانہ کی اندرونی مزاحمت یا کرنیکے طریقہ پر بحث

اندرونی مزاحمت ناپنے کے لئے یہ طریقہ بھی اولٹ پیمائش والے
طریقہ سے (جس کا قبل انیس ذکر آچکا ہے) کچھ بہت زیادہ موزوں
نہیں۔ چونکہ خانہ کو مزاحمت (ذ) کے توسط سے دیر تک (نقطہ
توازن) اٹھیک دریافت ہونے تک ("قصر دور") کرنا پڑتا
ہے اور اس مدت میں اس سے رو کے اخراج کی شرح متعبد
ہوتی ہے اس لئے وہ جلد جلد مقطب ہونے لگتا ہے۔ اگر
تجربہ کرنے والے کو اس بات کا علم نہ ہو تو دوران تجربہ اسے بڑی
پریشانی ہوتی ہے۔ اگر نقطہ توازن (ن) ایک مرتبہ دریافت
ہو جائے اور پھر ایک لمحہ کے لئے خانہ سے مزاحمت (ذ)

توڑ دی جائے تو دوبارہ جب اس خراحت کو خانہ سے طائر نقطہ توازن کی تلاش کی جاتی ہے ایک دوسرا ہی نقطہ توازن دستیاب ہوگا۔ اس لئے کہ تھوڑی دیر کے لئے دور کو کھلا چھوڑ دینے سے تقطیب کا اثر زائل ہو کر اس کی حالت کسی قدر سنبھل جاتی ہے۔ باریکی اور صحت کے ساتھ عمل کرنا مقصود ہو تو خراحت کے دور میں ایک دبانے کی کبھی (ک) شریک کی جانی چاہئے جیسا کہ شکل (۴۸) میں بتایا گیا ہے۔ نقطہ توازن (ن) کی تلاش کے وقت اس کو ذرا اسی دیو کے لئے دبا دینا چاہئے اور جو نہی تاس کی کبھی کو پہلے سے زیادہ ٹھیک مقام پر رکھنے کی غرض سے تار آب پر سے اٹھایا جاتا ہے کبھی (ک) کو ڈھیلا چھوڑ دینا چاہئے۔

واقع ہو کہ (ک) کو تاس کی کبھی سے پہلے دبانا چاہئے اور اس کو اس وقت تک نہیں چھوڑنا چاہئے جب تک تاس کی کبھی کو تار پر سے اٹھا لیا نہ جائے۔

اس مزید کبھی کو استعمال کرنے سے نتیجہ زیادہ صحیح نکل سکتا ہے۔ بریں ہم اس طریقہ میں بھی تقطیب کی وجہ سے اسی درجہ کے استقام موجود ہیں جو اولٹ پیا والے طریقہ میں پائے جاتے ہیں۔ البتہ عملی نقطہ نظر سے ایک بڑا فائدہ اس میں یہ ہے کہ یہ طریقہ علم الفضا کا ہے نہ کہ پیاٹش انصراف کا۔ نظری حیثیت سے بھی اس کو اولٹ پیا کے طریقہ پر فوقیت حاصل ہے۔ اولٹ پیا کے بچھوں پر سے ضرور کچھ نہ کچھ رد ہوتی ہے اگرچہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ یہ رد صفر ہے۔ اس لئے (ک) نے پہلے دور کا تفاوت توہ کبھی اولٹ پیا کے ذریعہ بالکل صحیح نہیں ناپا جاتا۔ موجودہ یعنی توہ پیا کے طریقہ میں جب خانہ کو "قصر دور" نہیں کیا جاتا ہے اس میں سے ذرا بھی رد نہیں

گزرتی ہے، اس لئے اس کے محرکہ برق (۴) یا دت۱ کی صحیح قیمت نکل آتی ہے۔
 چونکہ اس طریقہ میں عملاً زیادہ دقتیں پیش آتی ہیں اور
 نقطہ توازن (دن۱) کا مقام (۱۲) کی طرف خانہ کی تقطیب کی
 وجہ سے "بہٹکتا" ہے اس لئے یہ طریقہ صرف انہی طلباء کے
 لئے موزوں ہے جو عملی کاموں سے ابھی واقفیت رکھتے ہیں۔

پانچواں باب

برقی مزاحمت کی پیمائش

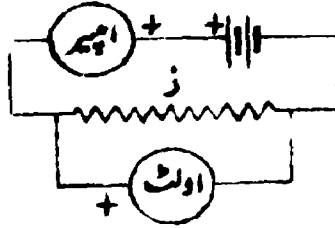
فصل (۱)۔ اوم کا کلیہ

اوم کا کلیہ اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ اگر کسی حطی موصل پر جس پر سے برقی رو بہتی ہے دو نقطے لئے جائیں تو ان کے درمیانی تفاوت قوتہ (ت) کو اس رو (س) کے ساتھ مستقل نسبت ہوتی ہے۔ اس نسبت کو موصل کی مزاحمت (ز) کہتے ہیں۔

یس = $\frac{ت}{س}$ = ز۔ اس نسبت کا متکافی لینے $\frac{1}{ز}$ موصل کی ایصرالیت کہلاتا ہے۔

سب سے سیدھا طریقہ مزاحمت کی تعین کا یہ ہے کہ تفاوت قوتہ اور برقی رو علیحدہ علیحدہ ناپ لئے جائیں۔ اول الذکر کو آخر الذکر پر تقسیم کر کے مزاحمت معلوم کرنی چاہئے۔ اگر تفاوت قوتہ اولٹ پیمائش کے ذریعہ ناپا جاتا ہے اور برقی رو ام پیمائش کے ذریعہ تو مزاحمت کی قیمت اومول میں محسوب ہوگی۔

واضح ہو کہ ام پیا کو زیر دریافت مزاحمت کساتھ ہم سلسلہ



جوڑنا چاہئے اور اولٹ
پیا کو اُس کے ساتھ
ہمتوازی یعنی اولٹ پیا
کے سرے بالترتیب حرکت
کے سروں سے ملا دئے
جانے چاہئیں۔ یہ بھی
ضرور ہے کہ اولٹ پیا
اور ام پیا کے مثبت
(یعنی + نشان کے)

شکل (۴۹)

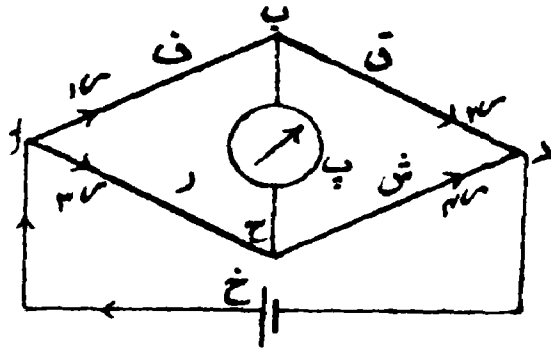
سرے مورچہ کے مثبت
ام پیا اور اولٹ پیا کے ذریعہ سے مزاحمت کی تلاش
سرے سے ملائے جائیں اور ان کے منفی (- نشان کے) سرے
مورچہ کے منفی سرے سے۔ اس طریقہ سے چونکہ موصل کی
مزاحمت ایسی حالت میں ناپی جاتی ہے جبکہ اس پر سے برقی
کو بہتی ہے، اس لئے جب دوسرے اور طریقے کار گر نہ ہوں
تو اس سے کام لیا جاسکتا ہے۔ مثلاً اگر کسی دیکھتے ہوئے
برقی لمپ کی مزاحمت دریافت کرنا ہو تو یہ طریقہ استعمال ہو سکتا
ہے۔

لیکن اس سے صرف تقریبی جواب کی امید ہو سکتی ہے
اگرچہ اس میں سہولت بہت ہے۔ چونکہ اولٹ پیا اور ام پیا
کی سوئیچوں کے زاویہ انحراف مشاہدہ کرنا پڑتا ہے اس طریقہ
سے جواب میں اتنی صحت کی توقع نہیں ہو سکتی جو ”عدم
انحراف“ کے طریقہ سے ممکن ہے۔ ایک اور عیب یہ ہے کہ
جب تک ام پیا اور اولٹ پیا کی تعبیر نہ ہو لے ان کے مشابہت
درجہ بندی کی خطاؤں کی وجہ سے چنانچہ قابل اعتماد نہیں ہوتے

پس ظاہر ہے کہ یہ طریقہ صرف ان صورتوں میں اختیار
! جائے جبکہ محض تقریبی قیمت کی تعیین مقصود ہے۔

فصل (۲) ویشٹوں کا پل

مزامتوں کے مقابلہ کے لئے ایک آسان ترتیب تجویز ہوئی
، جو ویشٹوں کے پل کے نام سے مشہور ہے۔ اس میں چار
ضمتیں جن 'ق'، 'ر'، 'ش' ایک ذوالربطہ الاضلاع اب ج د
، چار ضلعوں کی شکل میں جوڑی جاتی ہیں اب اگر (۱) اور (۲)
نوں کو ایک برقی خانہ کے سروں سے ملایا جائے تو (۱) کے
س جوڑو پہنچگی اس کا کچھ حصہ اب د کے راستے بھیگا
ر بقیہ حصہ ا ج د کے راستے۔ پس (۱) سے (۲) تک ان
نوں راستوں پر قوہ کا گہاؤ پایا جائیگا۔ اگر 'ق'، 'ر'، 'ش'



شکل (۵۰)

ویشٹوں کے پل کا اصول

امتنوں کی قیمتوں کو مناسب طور پر ترتیب دیا جائے تو نقطہ
ب) کا قوہ نقطہ (ج) کے قوہ کے ٹھیک مساوی بنایا جاسکتا

ہے۔ ایسی صورت میں (ب) اور (ج) کو کسی روپا کے توسط سے ملائے سے برقی رو نہ ہونے کی وجہ سے سوئی منصرف نہ ہونے لگی۔ اب ہم یہ دیکھنا چاہتے ہیں کہ یہ کیفیت پیدا ہونے کے لئے راحتوں کی قیمتوں میں کیا تبدیلی ہونی چاہئیں۔

فرض کرد فراموشوں 'ف'، 'ق'، 'د'، 'ط' سے بالترتیب برقی
بدیں 'سا'، 'سام'، 'ساکم' پھر یہی ہیں اور 'ا'، 'ب'، 'ج'، 'د' پر
برقی قوت بالترتیب 'قا'، 'قب'، 'قد' اور 'قہ' ہے۔

پہلے کے ہر بازو پر اوم کے کلیہ کے بموجب استدلال کرنے سے:

ق ۱ - ق ۲ = س ۱ ف (۱)

ق_۱ - ق_ج = مساحتی (۲)

ق_۱ - ق_۲ = ق_۳ = ... = ق_{۱۲} (۳)

فج - قد ساهش (م)

لیکن چونکہ حالیہ صورت میں ق ب = ق ج اسلئے ق ۱ - ق ب = ق ۱ - ق ج

$$\therefore \sqrt{a} = \sqrt{a} \dots \dots \dots (5)$$

اسی طرح مساماتوں (۳) اور (۴) سے

سہتی = سہتی ... (۶)

پس مساوات (۵) کو مساوات (۶) پر تقسیم کر کے

$$(4) \dots\dots\dots \frac{\text{سازم ر}}{\text{سازم قی}} = \frac{\text{سازم ف}}{\text{سازم قی}}$$

لیکن اگر پاج پر سے کوئی رو نہ بچے تو سا = سام اور
سا = سام لہذا مساوات (۷) مساوات ذیل میں محول ہوجاتی ہے:

$$(۸) \dots\dots\dots \frac{۱}{۵} = \frac{۲}{۵}$$

مزدوج موصولوں کے خواص - مورچہ پختانہ کو (ب) اور

(ج) کے مابین، اور روپیا کو (۱۱) اور (۱۵) کے مابین رکھ کر بھی (چنے خانہ اور روپیا کو باہمیگر تبدیل کر کے بھی) روپیا پر سے رو نہ جانے کے لئے یہی شرط ثابت کی جاسکتی تھی۔ اس لئے (۱۲) اور (۱۵) کو لانے والا بازو اور (ب) اور (ج) کو لانے والا بازو پل کے باہمیگر مزدوج بازو کہلاتے ہیں۔ عام طور پر موصول کے جانے کے دو بازو باہمیگر مزدوج کہلاتے ہیں جبکہ ان دونوں میں سے ایک ایک پر سے گزرنے والی رو دوسرے کے 'م' ب کے بالکل غیر متعلق ہو۔ برقی خانہ 'ب' ج یا آ میں سے کسی ایک بازو میں اگر رکھا جائے تو ان دو میں کے دوسرے بازو پر سے کوئی رو نہ تھ سکیگی اس لئے 'ب' ج اور آ اس جانے کے مزدوج بازو ہیں۔ 'ب' ج اور آ کو باہمیگر مزدوج ہونے کے لئے یہ شرط

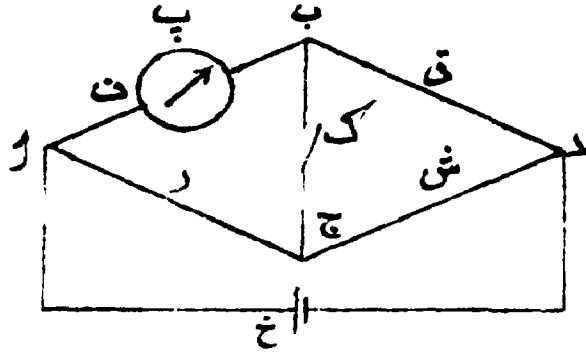
لازمی ہے کہ $\frac{\text{مزاممت ج}}{\text{م}} = \frac{\text{مزاممت آ}}{\text{آ}}$

کسی تار کی مزاممت کی تعیین - مساوات (۸)

سے ظاہر ہے کہ اگر دو مزاممتوں کی محض نسبت (مثلاً (د) اور (ش) کی نسبت) اور ایک تیسری مزاممت کی قیمت (مثلاً (ق) معلوم ہو تو چوتھی مزاممت (ن) دریافت ہو جاتی ہے جبکہ نقطہ (ب) اور نقطہ (ج) کا ایک ہی قوتہ ہوتا ہے۔

روپیا کی مزاممت کی تعیین - (لارڈ کلون کا

لر قیہ - ویشٹوں کے بل کے ذریعہ سے برقی روپیا کی مزاممت بھی دریافت ہو سکتی ہے۔ طریقہ یہ ہے کہ روپیا کو بل کے بازو آ ب رکھ کر اسکی مزاممت (پ) کو بجائے مزاممت (ن) تصور کیا جاتا ہے۔



شکل (۵۱)

برقی رد کی مزاحمت

چونکہ اب پر سے ایک مستقل رد بہتی ہے رد پیم کی سوئی ایک مستقل زاویہ انحراف بتاتی ہے۔ اگر فراہمیتیں باہم ہیں

مناسبت سے ترتیب پالیں کہ $\frac{ب}{ج} = \frac{ر}{خ}$ تو (ب) اور (ج) نقطوں کا قوتہ ایک ہی ہوگا اور انکو ملائے سے $\overline{ب ج}$ پر سے کوئی رد نہ گزرے گی۔

اگر شرط $\frac{ب}{ج} = \frac{ر}{خ}$ پوری نہ ہو تو (ب) اور (ج)

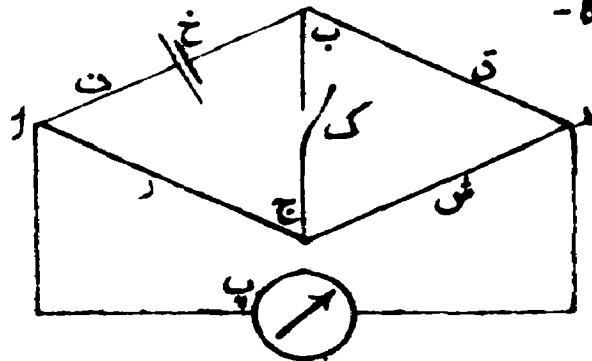
کو ملائے سے باز $\overline{ب ج}$ پر سے کچھ نہ کچھ رد ضرور بہے گی۔ جس کی وجہ سے مزاحمتوں کے جالے کے بقیہ حصہ میں رد کی تقسیم میں فرق آجائے گا۔ لہذا رد پیم پر سے گزرنے والی رد میں بھی تبدیلی وقوع میں آئے گی۔ اس لئے جب تک (ب) اور (ج) ایک ہی قوتہ پر نہ آجائیں رد پیم کے انحراف میں (ب) اور (ج) کو ملائے سے تغیر محسوس ہوگا۔ اس تغیر کی مقدار باز $\overline{ب ج}$

پر سے گزرنے والی رو کے تابع ہوگی، اس لئے کافی احساس پیدا ہونے لگے۔ بازو ب ج کی مزاحمت حتی الامکان کم کیل ہوئی جائے۔ ہر غرض صرف تانے کا جھوٹا تار استعمال کیا جاتا ہے۔ مزاحمتوں کو ترتیب دیکر اس حالت پر پہنچایا جاتا ہے کہ (ب) اور (ج) کو ملانے سے رو پیمائش کے مسلسل انحراف میں کوئی تبدیلی نہیں پیدا ہوتی۔ تب رو پیمائش کی مزاحمت (پ) شمار کر لی جاتی ہے، بذریعہ ضابطہ:

$$\frac{خ}{ج} = \frac{د}{مق} \quad پ = ق = \frac{د}{مق}$$

برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین۔

(میتس کا طریقہ)۔ فرض کرد وینٹوں کے پل کے بازو آب میں ایک خانہ رکھا جاتا ہے جس کی مزاحمت (خ) ہے۔ اگر $\frac{خ}{ج} = \frac{د}{مق}$ تو بازو ب ج اور آد مزدوج ہونگے اور بازو ب ج پر کسی محرکہ برق کے عمل کرنے سے آد کی رو پر کوئی اثر پیدا نہ ہوگا۔



شکل (۵۲)

موزجہ کی مزاحمت

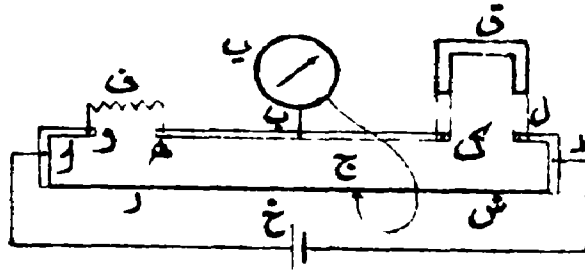
بازو آد پر آب کے محرک برق کی وجہ سے ایک مسلسل رو بہگی اس لئے روپا ایک مستقل انصراف بنائے گا۔ اگر
 $\frac{ق}{ج} = \frac{ق}{ج}$ شرط کی تکمیل ہوتی ہے تو یہ انصراف 'ب ج' پر کسی محرک برق کے عمل کرنے سے بدلنے نہ پائیگا۔ اس کے
 امتحان کے لئے قطبوں (ب) اور (ج) کو ایک نئے برقی خانہ کے قطبوں کے ساتھ ملا کر دیکھا جاسکتا ہے۔

بازو ب ج پر عمل کرنے والے محرک برق کی مقدار کوئی اہمیت نہیں رکھتی، ضرورت صرف اس بات کی ہے کہ اس سے امتحان کافی "حساس" ہو۔ یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ چھوٹے محرک برق لیکن ساتھ ہی بہت قلیل مزاحمت کا خانہ شریک کہنے سے امتحان اتنا ہی باریک یا "حساس" ہوتا ہے جتنا کہ بڑے محرک برق اور بڑی مزاحمت کے خانہ کو شریک کرنے سے ہوتا ہے (ب) اور (ج) کو مانجے کے ایک چھوٹے تار کے ٹکڑے سے ملا دیا جائے تو گویا ایک قلیل محرک برق اور قلیل مزاحمت کا خانہ اس بازو میں رکھ دیا جاتا ہے۔ پس اگر (ب) اور (ج) کو ایسے تار کے ذریعہ ملانے سے روپا کے انصراف میں کوئی تبدیلی نہیں محسوس ہوتی ہے تو سمجھنا چاہئے کہ بل کی مزاحمتوں 'خ' 'ق' 'دراش' میں $\frac{ق}{ج} = \frac{ق}{ج}$ کا تعلق بالکل ٹھیک ترتیب پایا ہے۔

میتری تار کا پل

ایک سیدھے تار کے ذریعہ بھی دیشٹوں کے بل کا عمل کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ عموماً ایک میٹر لمبا تار استعمال ہوتا ہے اسلئے اس کو میتری بل کہتے ہیں۔

ایک تختہ پر (۱۲) اور (۱۵) دو نقطوں کے مابین ایک یکساں تار سیدھا بچھا دیا جاتا ہے۔ اس کے سرے تانپے کی دو موٹی پٹیوں کے ذریعہ (جنکی فراغت ناقابل کٹاؤ ہوتی ہے) بند پیچوں (د) اور (د) کے ساتھ، ملا دیے جاتے ہیں۔ (د) اور (د) کی سیدھ میں، ان سے کچھ فاصلہ چھوڑ کر ایک دوسری پٹی ھک جمائی جاتی ہے۔ اسپرٹین بند پیچ ھ، ب، اور ک لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ غیر معلوم فراغت (ف) کو بند پیچوں (د) اور (د) سے باندھ دیا جاتا ہے، اور ایک دوسری معلوم فراغت مناسب مقدار کی (یعنی زیر اشخان فراغت سے جو بہت زیادہ مختلف نہ ہو) پیچوں (ک) اور (د) سے باندھ دی جاتی ہے۔ فراغتموں کو آکر کے مختلف بندوں سے ملانے کے لئے موٹے تار کے چھوٹے ٹکڑے استعمال کئے جانے چاہئیں تاکہ کوئی مزید غیر



شکل (۱۵۳)

میری مل

معلوم فراغتمیں شریک دور نہ ہو جائیں۔ ایک متحرک تماس کی سنجی تختہ پر پہلائی جاتی ہے تاکہ تار کے جس مقام پر تماس کرایا مقصود ہو کبھی کو پھسلا کر تماس کرایا جائے۔ تماس کا ٹھیک

مقام ایک ثابت پیمانہ پر پڑھ لیا جاتا ہے۔ کبھی کو دبانے سے تار گویا دو حصوں میں منقسم ہوتا ہے اور یہ حصے مٹری بل کے نسبت نامازو کہلاتے ہیں

تجربہ کرتے وقت ایک برقی خانہ بل کے بند پیچوں (۱۲) اصل (۱۳) کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ زد کا بیکار صرف نہ ہونے کی غرض سے خانہ کے ساتھ ایک کبھی بھی ترکیب کردی جاتی ہے تاکہ صرف مشاہدہ کرتے وقت زد کو چالو کیا جائے۔ وسطی بیچ (ب)، اور متحرک تاس کی کبھی (ج) ایک رو پیا (پ) کے توسط سے ملائے جاتے ہیں۔ بتدیوں نے تجربوں میں اکثر اہل رو پیا استعمال ہوتا ہے۔ کوشش اس بات کی کی جاتی ہے کہ (ج) کا تاس تار کے ساتھ ایسے مقام پر ہو کہ زد پیا کی سوئی منصرف نہ ہونے پائے۔ پہلے کبھی کو تار کے ایک سرے کے پاس دبا کر دیکھنا چاہئے کہ انصرف کس سمت میں ہوتا ہے اور پھر اس کو تار کے دوسرے سرے کے پاس لجا کر دباننا چاہئے۔ اگر اب انصرف مخالف سمت میں ہو تو ظاہر ہے کہ توازن کا مقام کبھی کے ان دو مقاموں کے مابین کسی ایک حکم ہوگا۔ اور اگر کبھی کو دوسرے سرے کے پاس لجا کر پر بھی سوئی پیشتر ہی کی سمت میں منصرف ہوئی تو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ یا تو (ف) اور (ق) فراحتوں میں بہت بڑا تفاوت ہے یا نہیں تو بل کے جوڑ صحیح طور پر نہیں ملائے گئے۔ جب تک (ف) اور (ق) کم از کم ایک ہی درجہ مقدار کی فراحتیں نہ ہوں نتیجہ صحیح نہیں کھل سکتا۔ اگر فراحتیں موزوں اور مناسب ہیں تو عدم انصرف کا مقام تار کے تقریباً وسطی حصے میں کسی جگہ مل جائیگا۔ ہر صورت مقام توازن تار کے وسطی تہائی حصہ میں کہیں ہونا چاہئے۔ چونکہ سوئی کے اہتراز کی وجہ سے تجربہ میں بہت وقت ضائع

جاتا ہے۔ اگر سوئی کے انصراف کے گھٹانے اور بڑھانے کا طریقہ طالب علم کے ذہن نشین ہو جائے تو بہت وقت بچ سکتا ہے۔ فرض کرو جب تار کے ایک سرے کے پاس کبھی کا تاس ہوتا ہے تو سوئی موافق سمت ساعت منصرف ہوتی ہے۔ انصراف بڑھانے کے لئے واضح ہے کہ تاس ایسے وقت کرایا جانا چاہئے جبکہ سوئی موافق سمت ساعت جارہی ہو اور ایسے وقت تاس توڑ دیا جائے جبکہ سوئی اس کے مخالف سمت میں جاتی ہے۔ اسی طرح انصراف کو گھٹا کر سوئی کو وضع سکون میں لانے کے لئے تاس سوئی مخالف سمت ساعت جائے وقت کیا جانا چاہئے اور موافق سمت ساعت بھروسے وقت منقطع کرنا چاہئے۔

بصحت ممکنہ نقطہ توازن معلوم کر لینے کے بعد پیمانہ پر تار کے طول آج = ل اور ج = ل ۲ پڑھ لئے جائیں۔

$$\text{تب } \frac{ل}{ل} = \frac{ل}{ل}$$

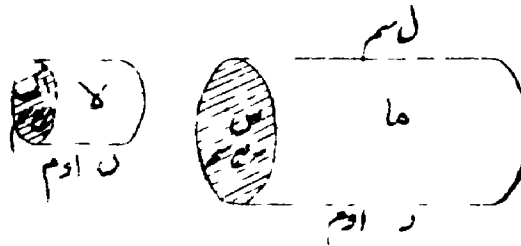
$$= \frac{ل}{ل} \text{ اسلئے کہ تار یکساں فرض کر لیا گیا ہے۔}$$

$$\text{پس } ف = ق \times \frac{ل}{ل}$$

مراحمیت یا نوعی مراحمیت

ایک سنتی تیر طول اور ایک مربع سنتی تیر عمودی تراش کے تار کی مراحمیت کو اس سے مادے کی مراحمیت یا نوعی مراحمیت کہتے ہیں۔

فرض کرو (لا) ایک سنی میٹر طول اور ایک مربع سنی میٹر تراش عمودی کا ایک تار ہے۔ اور اس کی مزاحمت (لا) اوم ہے۔ واضح ہو کہ تار کی عمودی تراش کی شکل کچھ بھی ہو سکتی ہے۔ اہمیت شکل کو نہیں محض رقبہ کو ہے۔ فرض کرو (ما) اسی مادے کا ایک دوسرا تار ہے جو (ل) سم طول اور (س) مربع سم تراش عمودی کا رقبہ رکھتا ہے۔ اس کی مزاحمت (د) اوم فرض کرو۔ چونکہ کسی تار کی مزاحمت اس کے طول سے راست نسبت



شکل (۵۴)

نوعی مزاحمت

رکھتی ہے اور (ما) تار (لا) سے (ل) گنا لمبا ہے، اس طول کے تفاوت کی وجہ سے (ما) کی مزاحمت (لا) کی مزاحمت کی (ل) گنا ہوگی۔ لہذا تراش عمودی کے ساتھ چونکہ مزاحمت کو عکسی نسبت ہے، اور (ما) کا رقبہ تراش عمودی (لا) کے رقبہ تراش عمودی کا (س) گنا ہے اس لئے (ما) کی مزاحمت (لا) کی مزاحمت کی (۱/س) ہوگی۔ بنامیں

$$Z = \frac{L}{S}$$

$$یا \quad N = \frac{L}{S}$$

پس اگر تار کی مزاحمت (د) طول (ل) اور تراش عمودی (س) ناپ لئے جائیں تو (ن) یعنی تار کے ماتھے کی نوعی مزاحمت دریافت ہو جاتی ہے۔ یہ مزاحمت یا نوعی مزاحمت اکائی عمودی تراش کے تار سے تعلق اوموں میں فی اکائی طول بتائی جاسکتی ہے۔ اس کے ابعاد اوم اور سنٹی میٹر کے مضروب کے ابعاد ہیں۔

(اوم \times سم)

تجربہ (۴۹)۔ مٹری پل کے ذریعہ کسی

تار کی نوعی مزاحمت کی تعین۔ تقریباً ایک میٹر لمبا ایک تار لو جو سودا اور موڑیا کچی وغیرہ سے پال ہو۔ اس کا جتنا حصہ بند بیچوں کے مابین شریک کیا جائیگا اس کو قریب ترین ملی میٹر تک ضمیم ناپ لو۔ اور بہت احتیاط کے ساتھ خمدہ پیا بیچ کے ذریعہ تار کا قطر اس کے مختلف مقاموں پر ناپ کر ان کا اوسط نکالو۔ چونکہ تراش عمودی کا رقبہ (س) = $\frac{\pi}{4} \text{ط}^2$ جہاں (ط) تار کا قطر ہے، رقبہ کو قطر کے مربع کے ساتھ راست نسبت ہے

اس لئے (ط) کی پیمائش میں جو فیصد خطا ہوگی (ط) یا سطح کی پیمائش میں اس کی وجہ سے اس کی دو چند خطا پیدا ہوگی۔ اس اہمیت کی وجہ سے قطر کے ناپنے میں بہت احتیاط برتنی چاہئے۔ طول سنٹی میٹروں میں ناپا جائے۔

اب تار کو پل کی کسی ایک مزاحمت مثلاً (ف) کے عوض داخل کر کے بطور اسکی نظیری مزاحمت کے پنے بجائے (ق)۔ ملاحظہ ہو شکل (۵۳) ایک اعشاری اوموں کی یکس شریک کرو۔ یکس کو بند بیچوں سے ملانے کے لئے دوٹے تانبے کے تار استعمال کئے جانے چاہئیں۔ اور تاس کے مقام گھس کر خوب صاف

کردئے جائیں۔ مورچہ اور رو پیا کوپل میں اسی انداز سے ترتیب دیا جائے جیسا کہ شکل مذکور میں بتایا گیا ہے۔ ڈائیل کا خانہ اور اچل رو پیا اگر استعمال ہوں تو مناسب ہوگا۔ اعشاری اوم کی بکس سے ایک اوم مزاحمت نکال کر شریک دور کرو۔ متحرک کبھی کو تاریر سے پہلاؤ اور متعدد مقاموں پر تار کے ساتھ اس کا تماس کراؤ۔ لیکن یاد رہے کہ کبھی تار پر سے حرکت کو روکنے ہوئے تار کے ساتھ تماس نہ کوئے، ورنہ تار کی یکسانیت میں فرق آجائیکا اور اس لئے بل کی صحت عمل بگڑ جائیگی۔

تار کے دو ایسے مقام دریافت کرو جہاں کبھی کو دبائے سے معین انصراف پیدا ہوتے ہیں لیکن ایک جگہ کا انصراف دوسری جگہ کے انصراف کے مخالف سمت میں ہوتا ہے۔
ان مقاموں کے مابین کبھی کو دبائے سے باری باری سے ایسے دو دو مقام ہاتھ آئینگے جہاں سوئی کا انصراف مخالف سمتوں میں ہوگا اور یہ نسبت پیتھر سے گھٹا جائیگا۔ ممکن ہے آخر چکر ایسے دو مقام دریافت ہوں کہ سوئی کا انصراف یہاں ناقابلِ لحاظ ہے اگرچہ اس سے بعید تر مقاموں پر کچھ نہ کچھ انصراف ضرور مشاہدہ ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں نقطہ توازن تار کے ان دونوں مقاموں کے ٹھیک بیچ کا نقطہ مان لیا جاسکتا ہے۔
تب تار (ف) کی مزاحمت مل کے ضابطہ

ن = $\frac{L}{Q}$ ق کے درجہ شمار کری جاسکتی ہے۔

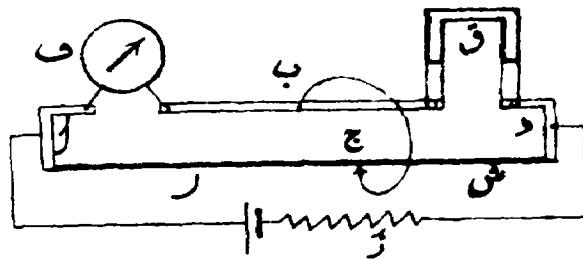
جس میں (ق) بکس سے نکالی ہوئی مزاحمت ہے، ل،
(۱) سے لیکر (ج) تک تار کا طول سے اور ل، (ج) سے
(د) تک بقیہ طول ہے۔

نقطہ (ج) مٹری تار کے وسطی تہائی حصہ میں ہونا چاہئے۔
 وزن مزاحمت (د) کے لئے ایک دوسری مناسب قیمت تجویز
 کیجائے تاکہ نقطہ توازن (ج) تار کے اس حصہ میں منتقل ہو۔
 بہر صورت (د) کو باری باری سے تبدیل کر کے تار کے مصرعہ
 حصہ میں توازن کے مقام بالترتیب دریافت کر لئے جائیں۔ اگر تجربہ
 میں کافی احتیاط برتی جائے تو مزاحمت (د) کی جو قیمتیں اس
 طرح دریافت ہونگی تقریباً بالکل مساوی ہونگی۔ ان کا اوسط نکال کر
 اس کو (د) کے صحیح قیمت قرار دیا جائے۔
 مزاحمت دریافت ہونے کے بعد چونکہ پہلے ہی سے تار
 کے ابعاد معلوم کر لئے گئے ہیں اس کے مادے کی نوعی مزاحمت
 ضابطہ ریل کی مدد سے شمار کر لی جاسکتی ہے:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

تجربہ (۵۰)۔ روپیہ کی مزاحمت کی تعیین

مٹری تار کے پل کو شکل (۵۵) کی طرح ترتیب دو۔ (ق) ایک



شکل (۵۵)
 روپیہ کی مزاحمت کی تعیین

اعشاری ادموں کی کبس ہے جس میں استعمال کے لئے ابداء ایک ادم کی مزاحمت نکالی جاتی ہے۔ (د) ایک بڑی مزاحمت ہے جس کی قیمت معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔ مزاحمت (دنا) یہاں خود رو پیا کی مزاحمت ہے جس کو بل کے ایک بازو میں جوڑ دیا گیا ہے۔ بل کے بند بیچ (ب) کو متری تار کے ساتھ ملا کر نقطہ توازن دریافت کرنے کے لئے موٹے ٹانہ کے تار کا ایک چھوٹا ٹکڑا استعمال کیا جائے۔ ظاہر ہے کہ (۲) اور (د) کو برقی خانہ کے قطبوں سے ملاتے ہی رو پیا پر سے ایک رو بہیگی جس سے اس کی سوئی ایک مستقل زاویہ میں منصرف ہوگی۔ بل کی مزاحمتوں کے توازن کی صورت میں یہ انصراف (ب) اور (ج) کو پھسلوان تاس کی کبھی کے ذریعہ ملانے پر بھی تبدیل نہ ہوگا۔ جب یہ شرط کی تکمیل ہوتی ہے ب ج پر سے کوئی رو نہیں گزرتی ہے اور (ب) کا قوتہ (ج) کے قوتے کے مساوی ہوتا ہے۔ پس

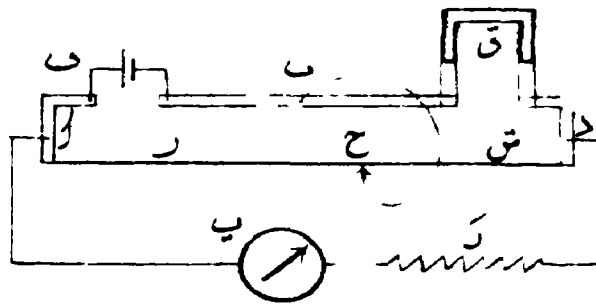
$$\frac{B}{C} = \frac{D}{A}$$

مورج والے بارو میں اگر کبھی شامل کی جاتی ہے تو جائے وہ ڈاٹ کبھی ہونہ کہ دبانے نہ کہہٹانے کی اس لئے کہ متحرک تاس کی کبھی (ج) کو دبا کر تار کے ساتھ تاس پیدا کرنے سے پہلے بل پر سے ایک ہموار برقی رو کا بہنا ضرور ہے۔ اگر اس ہموار رو کی وجہ سے رو پیا کا انصراف کثیر ہے تو ظاہر ہے کہ (ج) کو تار سے چھونے سے اس انصراف میں قلیل تغیر پیدا ہوگا۔ بل پر سے جانے والی رو کو گھٹا کر انصراف میں تخفیف کرنے کے لئے مورج کے ساتھ مزاحمت کی ایک کبس (د) مسلسلہ جوڑ دی جاسکتی ہے۔ اگر رو پیا آئینہ دار متحرک مقناطیسی سوئی کا ہے تو اس پر کٹرول (قابو) رکھنے والے مقناطیس کے ذریعہ

رو پیا کے منور نشان کو پیا پر واپس لایا جاسکتا ہے۔
 یہ طریقہ عملاً مشکل ہے اس لئے کہ تجربہ کے آغاز سے
 اختتام تک تمام مدت سوئی کا انصراف معتدبہ ہوتا ہے اور اکثر
 اوقات سوئی ویسی دغی میں آکر ٹھرتی ہے جہاں رو پیا کی
 حسامیت بہت قلیل ہوتی ہے۔ اس صورت میں تماس کی کبھی
 (ج) کو تار پر کافی زور ہٹانے پر بھی سوئی کے انصراف میں
 قابلِ لحاظ تغیر پیدا نہیں ہوتا۔ پس مٹری بل کے ذریعہ یہ تجربہ
 چنداں زیادہ حیاں نہیں مویاتا۔ اس کے بجائے اگر پوسٹ
 آفس کی بکس (مناسب طریقہ پر) استعمال کی جائے تو نتیجہ بہت
 زیادہ صحیح نکلیگا۔ (ملاحظہ ہو تجربہ ۵۳)۔

تجربہ (۵۶)۔ برقی خانہ کی مزاحمت کی

تعیین جس خانہ کی مزاحمت دریافت کرنا ہو اس کو غیر معلوم مزاحمت
 (خ) کی جگہ بل کے ایک پہلو میں رکھو۔ رو پیا کو بل کے دونوں
 انتہائی سروں (۱) اور (۲) سے ملا دو۔ اس کے ساتھ ہی رو پیا



شکل (۵۶)
 برقی خانہ کی مزاحمت کی تعیین

پر سے ایک مسلسل رو گزریگی۔ کبھی (ج) کو تار پر بتدیج ہٹا کر ایسے مقام پر رکھو کہ اس کے تماس سے رو پیا کے انصراف میں تفسیر پیدا نہ ہو۔ جب یہ شرط پوری ہوگی $\frac{ق}{ج}$ اور $\frac{ق}{ج}$ مساوی ہو جائیگی (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۷۴)۔ اگر رو پیا کا مسلسل انصراف ضرورت سے زیادہ ہو تو رو پیا کے ساتھ ایک مناسب مزاحمت (ڈ) ہمسلسلہ جوڑی جاسکتی ہے تاکہ اس پر سے بھنے والی رو گھٹ جائے۔ واضح ہو کہ خانہ کی مزاحمت کے تجربہ میں آلات کو اسی طرح ترتیب دیا جاتا ہے جس طرح رو پیا کی تقیین کے لئے کیا جاتا ہے صرف خانہ اور رو پیا کے عمل باہم دیگر بدلے جاتے ہیں لینے پہلے جہاں خانہ رکھا گیا تھا وہاں اب رو پیا رکھتے ہیں اور رو پیا کی جگہ خانہ۔ ابتداءً مزاحمت (ق) ایک اوم کے برابر لی جاتی ہے اور کبھی (ج) کے تماس کا ٹھیک مقام معلوم کر لیا جاتا ہے۔

اگر (ق) کو ایک اوم کے مساوی لینے سے رو پیا کے مسلسل انصراف کے عدم تفسیر کے لئے کبھی کے تماس کا مقام تار کے وسطی تھائی حصہ میں دریافت نہ ہو تو (ق) کو حسب ضرورت بدل دیا جائے۔ اس کے بعد ضابطہ ذیل سے خانہ کی مزاحمت کی صحیح تخمینہ کی جاتی ہے:

$$خ = ق \frac{ل}{ل}$$

پوسٹ آفس کی بکس

ویسٹون کے بل کے بیان میں ہم نے بتایا ہے کہ جب بل

حالت توازن میں ہوتا ہے " تو اس کی چار مزاحمتیں ف، ق، د، ش جو ایک متوازی الاضلاع کے چار ضلعوں کے متماثل قرار دی جاسکتی ہیں، باہم دیگر یہ ربط رکھتی ہیں:

$$\frac{ف}{ق} = \frac{د}{ش}$$

اگر (ف) اور (ق) کی نسبت اور (د) کی قیمت معلوم ہو تو بقیہ مزاحمت (ش) جس کی قیمت پہلے معلوم نہ تھی اب معلوم ہو جاتی ہے۔

پوسٹ آئس کی بکس بھی ویشٹون کے پل کی ایک مثال ہے۔ اس میں پل کے تین پہلوؤں کی جگہ مزاحمتوں کے بچھوں کے تین سلسلے ترتیب دئے جاسکتے ہیں، جن میں سے دو تو نسبتاً نما پہلوؤں (ف اور ق) کا کام دیتے ہیں اور تیسرا سلسلہ معلوم مزاحمت (د) کے پہلو کی طرح، لیکن زیادہ سہولت کے ساتھ (اسلئے کہ اس کو حسب ضرورت نہایت آسانی کے ساتھ گھٹایا یا بڑھایا جاسکتا ہے)، استعمال کیا جاتا ہے۔

نسبت نما پہلوؤں (ف) اور (ق) کی مزاحمتیں متماثل اور مادی ہوتی ہیں۔ مثلاً ایک ایک پہلو ۱، ۱۰۰، ۱۰۰۰ اور بعض اوقات ۱۰۰۰۰ اوم کے بچھوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ بچھے بکس کے اندر اس طرح رکھے جاتے ہیں کہ ان کو جوڑنے والے پتیل کے ٹکڑوں سے بکس کے اوپر ایک قطار بن جاتی ہے۔ پل کا تیسرا پہلو (د) بکس کے بقیہ تمام مزاحمتوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان مزاحمتوں کی ترتیب مختلف وضع کی بکسوں میں مختلف ہوتی ہے، لیکن بکس کو ذرا غور کیا تو دیکھنے سے معلوم ہو جاتا ہے کہ نسبت نما پہلو کون سے ہیں، اور تیسرا یعنی ترتیب پذیر مزاحمت کا پہلو کون سا ہے۔ معینہ یہ بھی آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے کہ بکس پر ویشٹون کے پل کے سرے

تاروں کے ذریعہ بکس کے نقطوں (ج) اور (د) کے ساتھ ملا دینا چاہئے۔ عموماً ان تجربوں میں آئینہ دار رو پیا، خواہ متحرک مقناطیس یا متحرک لچھے کی قسم کا ہو، استعمال ہوتا ہے۔ کتاب کے آخری باب میں رو پیاؤں کے بیان کے ساتھ اس قسم کے آلوں کا بھی ذکر آیا ہے۔ دیکھ لیا جائے۔

اکثر بکسوں کی آئینہ دار سطح پر مختلف جگہ پر انگریزی حروف لکھے ہوئے ہوتے ہیں :- B، B، E، L اور Q۔ ان کا مفہوم بالترتیب 'میتری' (مورچہ)، 'زمین'، 'لائیں' اور 'گلوٹا میت' (رو پیا) ہے۔

اگر بکس کو ان اشاروں کے بموجب مزاحمت، مورچہ اور رو پیا کے ساتھ ملا یا جائے تو تجربہ علی العموم کامیاب ہوتا ہے، لیکن محض ان اشاروں کی تقلید کرنے سے طالب علم کو کوئی فائدہ حاصل نہ ہوگا۔ اُس کو چاہئے نقشہ کھینچ کر بکس کے کچڑوں کا آپس میں تعلق معلوم کرے اور پھر اس کو ویشٹون کے بل کے انداز پر استعمال کرے۔

رو پیا کا شنٹ (یا عاطف) - اگر رو پیا بہت

حساس ہے تو اس کے ساتھ ایک شنٹ استعمال ہونا چاہئے تاکہ اس کی حساسیت حسب ضرورت تخفیف کر دی جاسکے۔ شنٹ کی سادہ ترین صورت، ایک مزاحمت کی ہے جو رو پیا کے ساتھ ہمتوازی جوڑ دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل (۳۸) میں بتایا گیا ہے۔ نازک رو پیاؤں کے ساتھ ایک بکس مہیا کی جاتی ہے جس میں شنٹ کی کئی ایک مزاحمتیں ہوتی ہیں۔ ان پر بالترتیب $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{9}$ ، $\frac{1}{16}$ وغیرہ کسریں کندہ کی ہوئی ہوتی ہیں۔ اس کا یہ مفہوم ہے کہ یہ مزاحمتیں بالترتیب رو پیا کی مزاحمت کا $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{9}$ اور

۱/۹۹۹ حصہ ہوتی ہیں۔ جس تجربہ کار یہاں ذکر ہو رہا ہے اس کو قلعہ کرتے وقت ڈاٹ کو ۱/۹۹۹ والے نشان کے سوراخ میں جمادینا چاہئے ایسی حالت میں رو پیا کے دور میں سے جو برقی رو گزرے گی اس کا صرف ہزاروں حصہ رو پیا کے لچھوں پر سے بھیکا اس لئے رو پیا کی حساسیت بہت قلیل ہوگی۔ بکس کی مزاحمتوں وغیرہ کو ترتیب دے کر جب تقریبی توازن کی کیفیت پیدا کر دی جائے گی اس وقت ڈاٹ کو پہلے سوراخ سے نکال کر ۱/۹ یا ۱/۴ نشان کے سوراخ میں لکھا جاسکتا ہے۔ مزاحمتوں کی ضروری ترتیب کے بعد بالآخر ڈاٹ سوراخ سے نکال لی جائے تاکہ اگر توازن میں نقص ہو تو پوری رو پیا پر سے گزے۔ اس صورت میں حکم آلات کی ترتیب حاسن ترین ہوگی نتیجہ صحیح ترین ہو سکے گا۔

تجربہ (۳۲)۔ پوسٹ آفس کی بکس

کے ذریعہ ایک تار کی مزاحمت کی تعین۔ پوسٹ آفس کی بکس کو ڈیشٹون کے پل کے اندر پڑا کر رکھ دیا جائے گا اور رو پیا کے ساتھ جوڑ دو۔

اس کے بعد پل کے "نسبت نما بازوؤں" میں سے ۱۰، ۱۰ اوم والی مزاحمتوں کی ڈاٹس نکال لو۔ اس (۱۰) اور (۱۰) مزاحمتوں میں ۱۰، ۱۰ یعنی مساوات کی نسبت ہوگی۔ جب پل کا توازن قائم ہو جائیگا تو بکس کے تیسرے بازو میں سے جو مزاحمت (د) نکالی جائے گی دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت (دش) کے مساوی ہوگی۔ اگر رو پیا کے ساتھ ڈیشٹون کی بکس بھی موجود ہو تو ۱/۹۹۹ والا سنٹ استعمال کیا جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ (د) مزاحمت والے بازو کی سب ڈاٹیں اپنی اپنی جگہ پر ہیں وہ کی دونوں کنبیوں کو تھوڑے سے وقفہ کے لئے دباؤ اور دیکھو

روپا کا آئینہ کس سمت میں پھرتا ہے۔ چونکہ غالباً یہ زاویہ انفراف بہت بڑا ہوگا اس لئے تجربہ کی موجودہ حالت میں یہی مناسب ہے کہ خود آئینہ پر نظر رکھی جائے نہ کہ نور کے نشان پر جو اس سے منعکس ہو کر روپا کے پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ اس کے بعد (د) کی مزاحمتوں میں سے ”لائٹا ہی“ نشان کی ڈاٹ کو نکال لیا جائے اور پھر کبھیوں کو دبا کر دیکھا جائے آئینہ کس سمت میں منصرف ہوتا ہے۔ انفراف کی سمت اب پہلے کی سمت کے مخالف ہوگی۔ پس تجربہ کرنے والے کو اس سے معلوم ہو جائیگا کہ کبکس میں سے جو مزاحمت (د) نکالی جاتی ہے ضرورت سے زیادہ ہے یا کم۔

لائٹا ہی نشان کی ڈاٹ کو اس کی جگہ کبکس میں جمادو، اور ایک دوسری مزاحمت (مثلاً ۱۰۰۰ اوم) والی ڈاٹ نکال کر دیکھو آئینہ کس سمت میں منصرف ہوتا ہے۔ اس سے پتہ چل جائیگا کہ آیا یہ مزاحمت ضرورت سے زیادہ ہے یا کم۔ اسی طریقہ پر عمل پورا ہو کر دریافت کرو مزاحمت (د) کن حدود کے اندر واقع ہے۔ چونکہ مزاحمت (دش) مزاحمت (د) کے مساوی ہوگی طریقہ بالا سے (دش) کی قیمت قریب ترین اوم تک صحیح معلوم ہو جائیگی۔ مثلاً فرض کرو (دش) کی قیمت اس طرح ۶ اور ۷ اوم کے مابین دریافت ہوتی ہے۔

اب (دش) کی قیمت اختاریہ کے پہلے مقام تک صحیح دریافت کی جا سکتی ہے۔ یعنی ۱۰۰ اوم تک اس کی صحیح پیمائش ہو سکتی ہے۔ نسبت نما بازوؤں کی مزاحمتوں میں ۱۰ اور ۱ کی نسبت قائم کرنے کے لئے (ف) والے بازو کے ۱۰۰ اوم کے کچھ میں سے ڈاٹ نکال کر اس کے ۱۰ اوم کے کچھ میں رکھ دی جائے۔ اس سے (ف) کی مزاحمت ۱۰۰ اوم

ہو جائیگی اور چونکہ (ق) کی مزاحمت ۱۰ اوم ہی رکھی گئی ہے لہذا اب (ف) اور (ق) مزاحمتوں میں نسبت ۱۰۰ : ۱۰ یعنی ۱ : ۱۰ ہوگی پس جب پل کی مزاحمتوں میں توازن قائم کیا جائیگا تو مزاحمت (د) دی ہوئی مزاحمت (ش) کی دس گنا ہوگی۔ یکس میں مزاحمت (د) کو حسب ضرورت ترتیب دیگر مزاحمتوں میں تقریبی توازن قائم کرو۔ چونکہ (ش) کو ۶ اور ۷ اوم کے مابین فرض کیا ہے موجودہ حالت میں (د) کی قیمت ۶۰ اور ۷۰ اوم کے درمیان ہونی چاہئے اگر (د) بالفرض ۶۳ اور ۶۴ اوم کے مابین دریافت ہو تو ظاہر ہے کہ (ش) کی قیمت ۶۶۳ اور ۶۶۴ اوم کے درمیان ہوگی۔

اب (ش) کی قیمت اعشاریہ کے دوسرے مقام تک صحیح معلوم کرنے کی غرض سے (ف) والے بازو کے ۱۰۰۰ اوم کے پچھے میں سے ڈاٹ نکالکر ۱۰۰ اوم کے پچھے میں رکھ دو۔ چونکہ اس عمل سے (ف) اور (ق) مزاحمتوں میں ۱۰۰۰ اور ۱۰ کی نسبت یعنی ۱ : ۱۰ کی نسبت قائم ہوگی، پل کی مزاحمتوں کے توازن کی صورت میں (د) کی قیمت (ش) کی ۱۰۰ گنا ہوگی۔ جس کی وجہ سے مزاحمت (د) ۶۳۰ اور ۶۴۰ اوم کے درمیان واقع ہونی چاہئے۔ اگر بالفرض یہ قیمت ۶۳۸ اور ۶۳۹ اوم کے مابین شخص ہو تو واضح ہے کہ (ش) کی قیمت ۶۶۳۸ اور ۶۶۳۹ اوم کے مابین ہوگی۔

حساس رو پیا کے ذریعہ اس مزاحمت کی اعشاریہ کے تیسرے مقام تک بھی تخمین ہو سکتی ہے، اگر (د) کو ۶۳۸ اوم کے مساوی لیکر رو پیا کے پناہ پر نشان نور کے ٹہرنے کا مقام پڑھ لیا جائے اور پھر اس کو ۶۳۹ اوم کے مساوی کر کے پناہ کے دوسرے جانب نشان نور کا مقام معائنہ کر لیا جائے۔ فرض کرو پہلی

صورت میں نور کا نشان پیمانہ کے صفر کے ایک جانب ۶ ملی میٹر فاصلہ پر جا کر ٹھہرتا ہے اور دوسری صورت میں صفر کے دوسرے جانب ۹ ملی میٹر فاصلہ پر ٹھہرتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ (د) کی مزاحمت میں ایک اوم کے اضافہ سے نور کا نشان ۱۵ ملی میٹر ہٹ جاتا ہے پس تناسبی حصص کے طریقہ سے ۶ ملی میٹر ہٹاؤ کے لیے ۰.۴ اوم کے اضافہ کی ضرورت ہوگی۔ یعنی (د) کی قیمت ۴۳۸.۴ اوم ہوگی جس سے $۴۳۸.۴ \div ۶ = ۷۳.۰۶$ اوم۔

مندرجہ بالا طریقہ سے ایک کچھ کی مزاحمت ۱۰ فیصد تک صحیح دریافت کرو۔
اسی طرح تار کے ایک ٹکڑے کی بھی مزاحمت دریافت کرو اور پھر اس کے مادے کی نوعی مزاحمت کی حسابی تخمینہ کرو۔ اگر غیر معلوم مزاحمت (ش) بڑی ہے تو معمولی پوسٹ آفس کبس کے بچھوں کے ذریعہ $\frac{1}{10}$ اوم تک بلکہ $\frac{1}{100}$ اوم تک بھی ممکن ہے صحیح تعین نہ ہو سکے۔ ایسی صورت میں یہ عام قاعدہ یاد رکھنا چاہیے کہ ڈیشٹون کے پل کی حساسیت اس وقت اعظم ہوتی ہے جبکہ پل کے چاروں بازو تقریباً مساوی مزاحمت کے ہوتے ہیں۔

اگر یہ معلوم مزاحمت بہت بڑی ہو تو (ق) کو (ن) کا دس گنا یا سو گنا کرنا پڑے گا تاکہ مزاحمت (د) کو ٹھیک کر کے پل کا توازن قائم ہو سکے۔ ایسی صورت میں مزاحمت (ش) مزاحمت (د) کی دس گنا یا سو گنا ہوگی۔

لجسٹریبل (۵۳)۔ برقی رو پیمائی کی مزاحمت

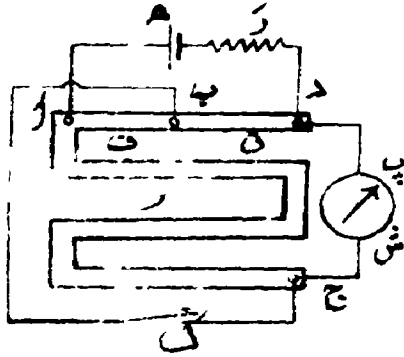
کی تعین۔ اس کا اصول اور میٹری پل کا اصول دونوں

ایک ہی میں۔ روپیہ کو ویسٹون کے ہل کی ترکیب میں جو تھے بازو کی جگہ بطور غیر معلوم مزاحمت (ش) رکھا جاتا ہے۔ جس پہلو میں مورچہ داخل کیا جاتا ہے اس میں کھٹکھٹانے کی کبھی شریک نہیں کی جاتی ہے۔ جو نہی ہل کے چوڑے مکمل ہوتے ہیں روپیہ کا متور نشان پیمانہ پر سے پکے ہٹ جاتا ہے۔ اس موقع پر روپیہ کے سنٹ (مطاف) کا استعمال مناسب نہیں ہوتا ہے اس قسم کے تجربہ میں بڑی وقت روپیہ کی متاسبت کی وجہ سے پیش آتی ہے۔ واضح ہو کہ روپیہ کا آئینہ ریشہ تعلیق کے بل کہانے سے ایک تنگ ”کرے“ کے اندر محوم سکتا ہے

انحراف کی زیادتی کی وجہ سے آئینہ ”کرے“

کے ایک بازو سے سختی کے ساتھ چمٹ

جاتا ہے۔ اور اس کو روکنے والے سلاخی متغلیں کو کتا بھی کیوں نہ پھیر جائے وہاں سے واپس نہیں لوٹتا۔ اس وقت سے بچنے کے لئے تدابیر



شکل (۵۸)

ذیل اختیار کئے جانے چاہئیں۔ روپیہ کی مزاحمت کی تیسری (۱۱) ہل کے مورچہ والے بازو میں متعبدہ مزاحمت داخل کی جائے اگر روپیہ خصوصیت کے ساتھ حساس ہے تو ۱۰۰۰ اوم تک بڑھائے جانے کے قابل مزاحمت استعمال کی جاسکتی ہے۔ (۱۲) نسبت غنا بازو کو بھی سب سے چھوٹی مزاحمت اگر ممکن ہو تو (۱۰۰۰ اوم) کے بچوں سے کام لیا جائے۔

(۱۳) رو پیا کے انصراف کو روکنے والے سلاخی مقناطیس کو یہاں تک نیچے اتارو کہ اہتزاز کا وقت دوران بہت کم ہو جائے۔ (کتاب کے آخر میں رو پیاؤں کے تعلق جو ہدایات لکھے گئے ہیں پڑھ لئے جائیں۔ واضح ہو کہ تیسری تدبیر صرف متحرک مقناطیسی سوئی والے رو پیا کی صورت میں اختیار کی جاسکتی ہے متحرک پچھے والے رو پیا کے ساتھ اختیار نہیں کی جاسکتی۔) ان ہدایات پر کار بند ہونے کے بعد معلوم ہو جائیگا کہ اب رو پیا کا متور نشان پیمانہ کے صفر سے کچھ بہت دور نہیں بیٹھکا۔ انصراف کو روکنے والے سلاخی مقناطیس کے ذریعہ یا اگر متحرک پچھے والا نہ دیا ہے تو اس کے ریشہ تعلیق کے سرے کو پھیرنے سے یہ متور نشان پیمانہ کے صفر پر واپس لا لیا جاسکتا ہے۔

پھر بل کی فراحت (د) کو اس طرح ترتیب دو کہ کبھی (ک) کو دبانے سے رو پیا کے متور نشان کے مقام میں تبدیلی پیدا نہ ہو۔

چونکہ اب رو پیا کی حساسیت میں بہت انحراف آگیا ہے، فراحت (د) کی قیمت میں وسیع تغیر کرنے پر بھی متور نشان اپنی جگہ سے نہیں ہٹتا۔ اب حساسیت کو دوبارہ لیکن بتدریج بڑھا سکتے ہیں۔ رو پیا کے سلاخی مقناطیس کو پہلے اوپر چڑھا لو۔ اس طور پر جبکہ حساسیت بڑھ سکتی ہو بڑھانے کے بعد (لیکن ساتھ ہی اس کا بھی خیال رہے کہ رو پیا کا متور نشان پیمانہ کے باہر نہ چلا جائے) دو ٹون نسبت نچا بازوؤں کو بجائے دس دس اوم کے سو سو اوم کر دیا جائے۔ اس عمل سے رو پیا کے پچھے پر سے زائد مقدار میں رو گزرے گی جس کی وجہ سے اس کا انصراف بھی بڑھ جائیگا۔ سلاخی مقناطیس کو پھیر کر (لیکن

نیچے نہ اتار کو) انصاف کر گھٹا دیا جائے۔ بعد ازان کبس کی ترتیب پذیر خراحت (د) میں پیشتر کی طرح ضروری ردو بدل کرو کہ کنجی کو دبائے سے رد پیا کا سنور نشان اپنی جگہ ہی پر قائم رہے۔ اگر رد پیا متحرک سمجھے والا ہے تو بل کے نسبت نما بازوؤں کی مزاحمتوں کو بڑھا کر فوراً سو سو اوم کر دیا جاتا ہے، اور انصاف میں اس کی وجہ سے جو اضافہ محسوس ہوتا ہے، ریشہ تعلیق کو اود زیادہ طرور کر گھٹا دیا جاتا ہے۔

موجودہ حالت میں بل کی حساسیت پہلے سے بہت زیادہ ہوگی۔ نسبت نما بازوؤں میں ایک ایک ہزار اوم کی مزاحمت رکھنے سے اس حساسیت میں اور زیادہ ترقی ہو جائیگی۔ اس طریقہ سے جو انتہائی حساسیت حاصل ہو سکتی ہے، اس کا جب تک انتظام نہ کر لیا جائے، رد پیا کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت (د) کو گھٹانا نہیں چاہئے۔ اگر ضرورت ہو تو بعد کو بل کے نسبت نما بازوؤں کو بل کی نسبت پیدا کرنے کے لئے ترتیب دے سکتے ہیں۔ یہ اس صورت میں مناسب ہے جبکہ رد پیا کی مزاحمت ۱۰۰۰ اوم سے کم ہوتی ہے۔ یہاں بھی بل کی حساسیت اور انصاف کے روک کھام کے لئے وہی تدابیر اختیار کئے جانے چاہئیں جیسا اوپر ذکر آیا ہے۔

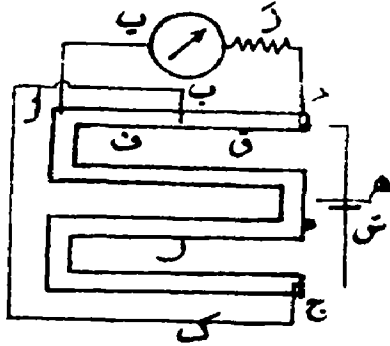
اگر حساسیت کو گھٹانے کے یہ ذرائع اختیار کئے جاتے ہیں تو لازماً موزجہ اور کنجی کو شکل (۵۸) کی طرح ترتیب دیا جائے، ورنہ نسبت نما بازوؤں کی حساسیت گھٹانے سے مطلوبہ اثر حاصل نہ ہوگا۔

ہدایات مصرعہ بالا کی بموجب اگر تجربہ کیا جائے تو رد پیا کی مزاحمت جلدی اور سہولت کے ساتھ دریافت ہو سکتی ہے۔ اس طریقہ پر اگر طالب علم کار بند ہو تو اس کو رد پیا کی صحیح مزاحمت

کی تعین کا تیقن ہو سکتا ہے۔

تجربہ (۵۴)۔ مورچہ کی مزاحمت کی

تعیین۔ طریقہ یہ ہے کہ مورچہ پل کا غیر معلوم مزاحمت والا بازو قرار



شکل (۵۹)

مورچہ کی مزاحمت

اس تجربہ میں بھی وہی مذاہیر اختیار کئے جاتے ہیں جو رد پیا کی مزاحمت کے تجربہ میں بیان ہوئے ہیں۔ اگر شکل (۵۹) اور شکل (۵۸) کا مقابلہ کیا جائے تو فوراً معلوم ہو جائیگا کہ مورچہ کی مزاحمت کی تعین کے لئے آلات کی وہی ترتیب ہوتی ہے جو رد پیا کی مزاحمت کے لئے ہے، صرف مورچہ کی جگہ رد پیا رکھا جاتا ہے اور رد پیا کی جگہ مورچہ۔ مزاحمت (د) بھی اپنی سابقہ جگہ سے ہٹائی نہیں جاتی۔ طریقہ غس میں بھی کوئی تغیر نہیں۔

جب ف، ق اور د مزاحمتوں کو اس انداز پر لایا جاتا ہے کہ کنجی (ک) کو دبانے پر بھی رد پیا کا انصاف تبدیل نہیں ہوئے پاتا تو مورچہ کی مزاحمت (خ) حسب ذیل ضابطہ سے نکل آتی ہے:

$$\frac{F}{C} = \frac{R}{C}$$

فصل (۳) میٹرونگا پل کیری فوسٹر کا طریقہ

میٹرونگا پل کا بل جب بچھ ہوئے تار کی شکل میں معمولی طریقہ پر استعمال کیا جاتا ہے تو اس سے زیادہ صحیح نتائج کی توقع نہیں ہوتی۔ مزاحمتوں کے نقطہ توازن کا ٹھیک مقام تار پر اندرون ایک ملی میٹر صحیح نہیں جانچا جاسکتا۔ اور اگر بل ایک میٹر لمبا ہو تو اس عدم یقین کی وجہ سے گرم از کم ۲۵ کی خطا کا امکان لاحق ہوتا ہے۔ اگر نقطہ توازن تار کے وسطی حصہ میں نہ ہو تو نتیجہ میں اس سے بھی زائد خطا ممکن ہے۔ اگر بل کا تار ایک میٹر سے متجاوز ہو تو نقطہ توازن کی جانچ میں ایک ملی میٹر کی خطا کا اثر نسبتاً کمٹ جاتا ہے، لیکن میٹر سے نیچے بل کا استعمال تکلیف دہ ہوتا ہے۔

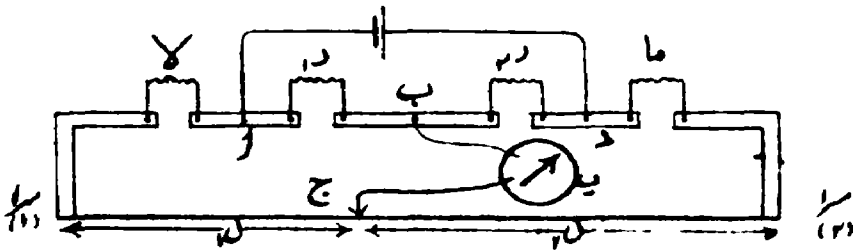
کیری فوسٹر کے طریقہ سے جب تجربہ کیا جاتا ہے تو تار کا طول حقیقتاً بڑھایا نہیں جاتا ہے لیکن باعتبار اضافی ضرورت بڑھایا جاتا ہے۔ اس کے لئے تار کے دونوں سروں کے پاس ایک ایک مزاحمت ہر سلسلہ جوڑ دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل (۶۰) میں بتایا گیا ہے۔ شکل (۵۰) میں بل کے جو بازو (ف) اور (جی) قرار دئے گئے ہیں وہ شکل (۶۰) میں بالترتیب ڈ اور ذ سے نامزد کئے جاتے ہیں۔ بقیہ بازوؤں (د) اور (نق) کے بجائے یہاں بالترتیب ایک مزاحمت (کا) اور مزاحمت (بل) کے تار کے طول ل، اور مزاحمت (ھا) اور مزاحمت (بقیہ حصہ ل) استعمال ہوتی ہے۔

جب ہل کی مزاحمتیں توازن کی حالت میں ہوتی ہیں تو

$$\frac{F_1}{L_1} = \frac{F_2}{L_2} \quad \text{تعلق}$$

یہ صورت
$$\frac{L_1 + L_2}{L_1 + L_2} = \frac{r_1}{r_2}$$
 اختیار کرتا ہے۔

جس میں (س) سے مراد تار کے ہل کے ایک سنتی میٹر کی مزاحمت ہے۔ اگر (لا) اور (ما) دونوں فلک ہل کے تار کی مزاحمت کے دو چند ہوں تو (ل) (س) اور (ل) (س) باعتبار مزاحمت لا اور ما کے دس فیصد ہونگے۔ پس (ل) کے بڑھنے میں جو



شکل (۶۰)

کیسری فوسٹر کا طریقہ

خطا پیش آتی ہے کیسری فوسٹر کے طریقہ سے اس کی اہمیت ہل کے معمولی استعمال کے طریقہ کی بہ نسبت گھٹ کر تقریباً $\frac{1}{10}$ ہو جاتی ہے۔ بینے نقطہ توازن کی جانچ میں ایک مم کی خطا سے نتیجہ میں $\frac{1}{10}$ کی جو خطا واقع ہوتی ہے اس طریقہ سے صرف

۲۵۰۰ رجاتی ہے **نئی تصحیح**۔ اگر پل کے تار کے سروں کو تانبے کی بیٹیوں کے ساتھ ٹھیک طور پر ٹانگی نہ دی گئی ہو تو اس کی وجہ سے پل کے بازوؤں (د) اور (دش) میں قابل سقاط مزاحمتیں شریک ہو جاتی ہیں۔ یعنی $\frac{۱}{۲}$ کے لئے

$$\frac{۱}{۲} = \frac{لا + ل + ص + ص}{ما + ل + ص + ص}$$

لکھنے کی ضرورت داعی ہوتی ہے

ص ۱ اور ص ۲ سروں کی **تصحیح** کہلاتی ہیں جو تار کے دونوں حصوں کے معادلی طولوں کی شکل تین لکھی گئی ہیں۔

سروں کی تصحیح کا اسقاط کیری فوٹر کے طریقہ سے

بٹری تار کے پل کو کیری فوٹر کے طریقہ پر ترتیب دیجو تار کے سروں کی خطائیں اس طرح سقاط کیجا سکتی ہیں:-
چونکہ سروں کے خطاؤں کو صوب کر کے۔

$$\frac{۱}{۲} = \frac{لا + ل + ص + ص}{ما + ل + ص + ص}$$

اگر مزاحمتوں (لا) اور (ما) کو باسمدیگر بدل دیا جائے یعنی (لا کی جگہ (ما رکھا جائے اور (ما کی جگہ (لا) تو تار پر ایک دوسرا نقطہ توازن دریافت ہوگا جس کے فاصلے سروں سے بالترتیب ل، اور ل ۲ ہونگے۔ ہیں

$$\frac{۱}{۲} = \frac{ما + (ل + ص + ص)}{لا + (ل + ص + ص)}$$

ان مساواتوں سے یہ مساواتیں حاصل ہوتی ہیں :-

$$(1) \dots\dots\dots \frac{\text{لا} + (ل_1 + ل_2 + ل_3 + ل_4 + ل_5 + ل_6 + ل_7 + ل_8 + ل_9 + ل_{10})}{\text{لا} + \text{ما} + (ل_1 + ل_2 + ل_3 + ل_4 + ل_5 + ل_6 + ل_7 + ل_8 + ل_9 + ل_{10})} = \frac{ل_1}{ل_1 + ل_2}$$

$$(2) \dots\dots\dots \frac{\text{ما} + (ل_1 + ل_2 + ل_3 + ل_4 + ل_5 + ل_6 + ل_7 + ل_8 + ل_9 + ل_{10})}{\text{لا} + \text{ما} + (ل_1 + ل_2 + ل_3 + ل_4 + ل_5 + ل_6 + ل_7 + ل_8 + ل_9 + ل_{10})} = \frac{ل_2}{ل_1 + ل_2}$$

چونکہ $ل_1 + ل_2 = ل_1 + ل_2$ لہذا ان کسر کے نسب نامہ متماثل ہیں اسلئے

$$\text{لا} + (ل_1 + ل_2 + ل_3 + ل_4 + ل_5 + ل_6 + ل_7 + ل_8 + ل_9 + ل_{10}) = \text{ما} + (ل_1 + ل_2 + ل_3 + ل_4 + ل_5 + ل_6 + ل_7 + ل_8 + ل_9 + ل_{10})$$

$$\text{لا} = \text{ما} + (ل_1 - ل_1 - ل_2 - ل_3 - ل_4 - ل_5 - ل_6 - ل_7 - ل_8 - ل_9 - ل_{10})$$

یہ طریقہ عمل صرف دو تقریباً مساوی مزاحمتوں (لا اور ما)

کے مقابلہ کے لئے موردوں ہے۔ تجربہ خانہ میں اکثر اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ کسی مجوزہ مقدار کی مزاحمت تیار کی جائے اور اسی مقدار کی سیاری مزاحمت کے ساتھ اسکا مقابلہ کر کے دیکھا جائے کہ اس میں اور سیاری مزاحمت میں کیا فرق ہے۔ معمولی آلات کے ذریعہ یہ کام یکپہلو ہونے کے طریقہ سے آسانی کے ساتھ ہو جاتا ہے۔ اس میں ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ (د) اور (د۲) کی صحیح قیمتوں کا جاننا ضروری نہیں۔ ضرورت صرف اس بات کی ہے کہ یہ مزاحمتیں تقریباً مساوی اور مطلقاً مستقل ہوں۔ ان کی قیمت لا اور ما کی قیمت کے لگ بھگ ہونی چاہئے۔

یہ بھی یاد رکھنے کے قابل بات ہے کہ اس طریقہ سے دو مزاحمتوں کا جب مقابلہ ہوتا ہے تو پورے تجربہ میں کبھی ان کا راست مقابلہ نہیں کیا جاتا۔

تجربہ (۵۵)۔ ایک اوم مزاحمت کے

مجھے کی تیاری۔ قری بل کے ذریعہ مگانن یا کونٹینٹن کے تار
کے کسی ٹکڑے کی مزاحمت دریافت کرو۔ پھر حساب کر کے دیکھو
ایک اوم مزاحمت کے لئے اس تار کا کیا طول ہونا چاہئے۔

اگر مزاحمت میں زیادہ صحت مطلوب نہ ہو تو اس طول سے
چند سنتی تیر زیادہ لمبا ٹکڑا کاٹ لو۔ اور ٹانگی لگا کر اس کو دو موٹے
تانے کی پٹیوں سے جوڑ دو یا لکڑی کی جرحی بنا کر اس کے سرے
میں دو بند بیچ نصب کر دو اور ٹانگی کے ذریعہ اس تار کے ٹکڑے
کو ان بیچوں سے جوڑ دو۔ پھر اس ٹکڑے کی مزاحمت کمرہ دریافت
کرو اور اس کو بیچ میں سے حسب ضرورت موڑ کر اس کا طول
جتنا گھٹانا چاہئے گھٹا دو۔ مزاحمت ٹھیک ہونے کے بعد تار کے
اس ٹرے ہوئے حصہ کو بھی ٹانگی سے ملا دو۔

اگر مزاحمت بہت صحیح چلے تو ایک اوم مزاحمت کے لئے
تار کا جو طول محسوب ہوگا اس سے کوئی ۱۰ فیصد زیادہ لمبا ٹکڑا کاٹ لیا
جائے۔ قبل ازیں جیسا بتایا گیا ہے اس کو ٹانگی لگا کر دو بند بیچوں
کے ساتھ جوڑ دیا جائے پھر اس کی مزاحمت بہت صحت کے ساتھ
دریافت کر لی جائے۔ یہ معلوم ہونے کے بعد حساب لگا کر دیکھ لیا
جائے ایسے تار کے کتنے لمبے ٹکڑے کو تار کے ساتھ ہمتواری
ملانا چاہئے تاکہ مجموعہ کی مزاحمت ٹھیک ایک اوم ہو۔

اگر مصرح بالا ہدایات کی احتیاط کے ساتھ پابندی کی جائے
تو تار کا جو ٹکڑا ہمتواری جوڑا جائیگا طول میں پہلے ٹکڑے کا دس گنا
ہوگا۔

اب اتنا ٹکڑا کاٹ لیا جائے اور پہلے ٹکڑے کے ساتھ
جرحی کے سروں سے ٹانگی کے ذریعہ ہمتواری جوڑ دیا جائے۔
ٹکڑے طعقوں کی شکل میں لٹکتے رہیں گے۔ ایک ایک حلقہ کو
کھینچ کر بیچ میں سے موڑ دیا جائے گویا کہ ان کو دوہرا کر دیا جاتا

ہے۔ لیکن حلقوں کے ان نصف حصوں کے مابین فصل رکھا جائے۔ تاکہ وہ مل

نہ جائیں اور ان کو چرخی پر ایک

دوسرے کے بازو

ایک ہی سمت

میں پیٹ دیا جائے۔

تاروں کو جہاں سے

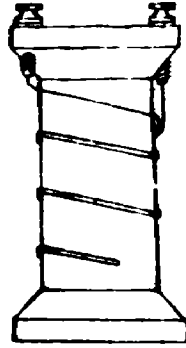
موڑ کر دوہرا کیا جاتا

ہے وہ حصہ لاکھ کے

ذریعہ چرخی کی کڑی

پر جمادیا جائے۔

لیکن احتیاط رہت



شکل (۶۱)
ایک اوم کا بچھا

۱۔ درجہ بندی۔ بائیں ورنہ وہ بیچ میں سے ٹوٹ جائیں گے۔

اس کے بعد ان بچھوں پر فیتہ پیٹ دیا جائے اور سب کا

سب پکٹے ہوئے براہینی موم میں ڈبو دیا جائے۔

اگر بہت صحیح قیمت کا بچھا بنانا مقصود ہو تو تاروں پر پیٹ

موم چڑھانے سے پہلے بچھے کی مزاحمت کا مکرر امتحان کر لیا جائے۔

اگر مزاحمت ٹھیک ایک اوم نہ ہو تو لمبے تار کی مزاحمت گھٹانے

کے لئے اس کو جہاں بیچ میں سے موڑ کر دوہرا کیا گیا ہے وہاں

کا کچھ حصہ مڑ کر ملا دیا جائے اور جب بچھے کی مجموعی مزاحمت

ٹھیک ایک اوم ہو جائے تو اس مڑے ہوئے حصہ کو ٹانگی

کے ذریعہ مستقل طور پر ملا دیا جائے۔

بجاری جلا (۵۶)۔ ایک اوم مزاحمت کے

پچھے کی قیسر، کسری فوسٹر کے پل کے ذریعہ۔ تفسیراً
ایک ایک اوم مزاحمت کے پچھوں کو مٹری تار کے پل کے
دستی درزوں میں داخل کردو۔ یہ مزاحمتیں شکل (۶۰) والی مزاحمتوں
(۱) اور (۲) کا کام دینگے۔

سروں کے قریب کے درزوں میں بالترتیب زیر امتحان
پچھے اور ایک میاری ایک اوم کے پچھے کو داخل کردو۔ میاری مزاحمت
کے پچھے کو شکل (۶۰) کی مزاحمت (صا) اور دوسرے پچھے کو مزاحمت
(کا) قرار دو۔

متذکرہ بالا شکل کی طرح روپا اور برقی خانہ کو شریک دور
کر کے نقطہ توازن دریافت کردو۔ فرض کردو یہ نقطہ تار کے سرے نشان
(۱) سے لاسنتی میٹر دور واقع ہے۔

بجائے مزاحمت (کا) کے (صا) رکھو اور (صا) کے بجائے
(کا) اور مکرر نقطہ توازن کی قیین کردو۔ غالباً اس کا مقام کچھ اور
ہوگا۔ فرض کردو اس کا فاصلہ سرے نشان (۱) سے لاسم ہے

$$\text{پس} \quad \text{لا} = \text{صا} + (\text{ل} - \text{ل}_1) \text{س}$$

جس میں (س) سے تار کی فی سنتی میٹر طول مزاحمت مراد ہے۔

س کی قیین۔ پل کے سروں کے درزوں میں سے مزاحمت
کے پچھے نکال دو اور پہلے درز میں اس کی متعلقہ موٹی تانبے کی
پٹی داخل کردو۔ اس کی وجہ سے مزاحمت کا صفر ہو جائیگی۔
دوسرے درز میں صفر مزاحمت کی تانبے کی پٹیوں کے ذریعہ ایک
اعشاری اوموں کی بکس داخل کیجائے۔ اور بطور مزاحمت (صا)
اس بکس میں سے ۱۰۰ اوم کی مزاحمت استعمال کی جائے۔
بعد ازاں پل کے تار پر نقطہ توازن دریافت کر لیا جائے۔ فرض کردو

یہ نقطہ تار کے سرے نشان (۱) سے لا، سنتی میٹر دور واقع ہے۔
پھر تانبے کی پٹی اور اختاری اوموں کی یکس کے مقام باہم دیگر
بدلتے جائیں۔ اور مکرر نقطہ توازن دریافت کیا جائے۔ اگر اب
اس کا فاصلہ تار کے متذکرہ بالا سرے سے (ما) سنتی میٹر ہے۔ تو

مقام مساوات لا = ما + (لا - ل) س میں لا اور ما
کے حوض انہی قیمتیں درج کرنے سے ہمیں یہ مساوات حاصل ہوتی ہے
$$0 = 0.1 + (0.1 - 0.1) س$$

$$س = \frac{0.1}{لا - ما}$$

اس طرح اگر یکس میں سے ما کے لئے ۰.۲ اوم مزاحمت
استعمال کی جائے اور اس کے نظیری نقاط توازن تار کے سرے سے
لا اور ما دو قسم فاصلوں پر ہوں تو

$$س = \frac{0.2}{لا - ما}$$

چونکہ لا اور ما کا تفاوت لا اور ما کے تفاوت سے
بڑھتا ہے اس لئے پہلی مساوات کی نسبت دوسری مساوات سے
س کی قیمت زیادہ نکلے گی۔
ما کے لئے ۰.۲ سے زیادہ بڑی مزاحمتیں لینے سے س کی
بہت میں اور زیادہ صحت کا تیقن ہو سکتا ہے، لیکن ظاہر
ہے کہ ما مزاحمت بل کے تار کی مزاحمت سے کم ہونی چاہئے۔
اب بل کے تار کی مزاحمت فی سنتی میٹر کی حسابی تخمینہ

اسی طریقہ سے برٹش اسوشیئشن کے اوم کی فراہمیت لیگل یعنی قانونی اوم کی رقموں میں دریافت کی جائے۔

اور نت = "ت" کی سمت تپش میں "ا" اس فتح کی

اصط قیمت کو اگر (ع) سے تیسیر کیا جائے تو

$$ع = \frac{ذ - ذ}{ذ}$$

پس اگر (ع) مستقل ہو تو $ذ = (ا + ع) ذ$

اس سے ظاہر ہے کہ (ع) کی تعیین کے لئے دو مختلف پیشوں پر تار کی مزاحمت دریافت کرنا پڑتا ہے۔ اگر یہ دو پیشیں پانی کا نقطہ انجماد اور اس کا نقطہ جوش یعنی ۰ اور ۱۰۰ مٹی ہوں تو مشاہدات میں آسانی ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں ع کی قیمت صفر اور سو درجہ مٹی کے مابین شرح اضافہ مزاحمت کی اصط قیمت ہے۔

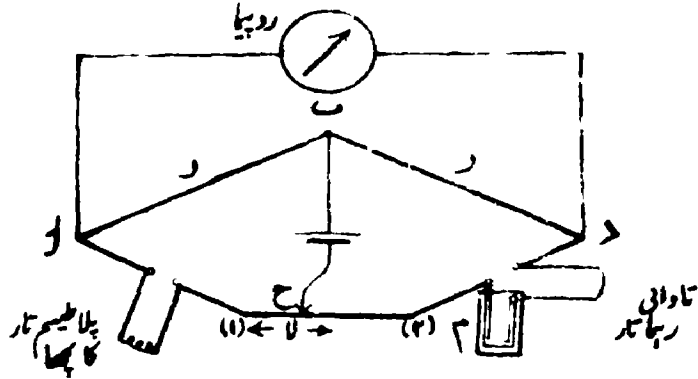
(ع) کی تعیین اسی قدر صحت کے ساتھ ہوگی جس قدر صحت کے ساتھ مزاحمت کے تفاوت کی پیمائش ہوگی۔ چونکہ (ذ - ذ) دو بڑی مقداروں کا چھوٹا تفاوت ہے اس لئے اس کی پیمائش کے لئے دونوں مقداروں ذ اور ذ کو نہایت احتیاط کے ساتھ ناپنا ضروری ہے۔ چنانچہ اگر بالفرض مزاحمت کا تیسیر (یا تفاوت) مزاحمت ذ کا دسواں حصہ ہے اور ذ یا ذ کی پیمائش میں ۱۰ فیصد خطا وقوع میں آئی ہے تو اس سے (ذ - ذ) کی قیمت میں ۱۰ فی صد خطا لاحق ہوگی۔ بدین وجہ ع کی تعیین جب میری بل کے ذریعہ ہوتی ہے تو کیری فوسٹر کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔

نچر بلا (۵۷)۔ پلاٹینم کی مزاحمت کی شرح پیش کی تعیین۔ پلاٹینم کے باریک تار کا ایک چھوٹا بچھا تیار کیا جائے جس کی مزاحمت تقریباً ایک اوم ہو۔ نیچے

کے سروں کو تانبے کے دو موٹے قلابے دار ”رہنا تاروں“ کے ساتھ ٹانگی دی جائے۔ اور پچھا ایک شیشہ کی نلی میں داخل کیا جائے جو ایک طرف سے بند ہو۔ نلی کے باہر کے تار ملائم ہونے چاہئیں بعینہ ایسے ہی دو اور موٹے قلابے دار رہنا تاروں کے سروں کو محض ایک دوسرے کے ساتھ ٹانگی سے جوڑ دیا جائے۔ مندرجہ ذیل موٹے تار ”تاوانی رہنا تار“ کہلاتے ہیں۔ پلاٹینم کے پتے کے ساتھ رہنا تاروں کے قلابوں کو ق پ ق پ سے تعبیر کیا جائیگا اور تاوانی رہنا تاروں کے قلابوں کو ق ق ق سے چار درز والا میٹری پل لیا جائے اور اس کے اندر کی طرف والے دو درزوں میں دو ٹھیک مساوی فراحتیں ز ز داخل کی جائیں اگر یہ فراحتیں ایک ایک اوم کے کچھ ہوں تو مناسب ہے۔ ق پ ق پ نشان کے قلابوں کو پل کے باہر والے ایک درز میں داخل کیا جائے اور ق ق نشان کا ایک قلابہ پل کے بقیہ درز کے ایک پہلو سے ملایا جائے اور دوسرا ق ق نشان کا قلابہ ایک تغیر پذیر اوموں اور اوم کے اختاری حصوں کی فراحت کی بکس کے ایک سرے سے ملایا جائے۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۳) متذکرہ بالا فراحت کی بکس کے دوسرے سرے کو اس درز کے دوسرے پہلو کے ساتھ تانبے کی ایک موٹی پٹی کے ذریعہ ملایا جائے۔ پل کے (۲) اور (۵) سروں کو ایک آئینہ دار رد پیا کے ساتھ ملایا جائے اور (ب) اور (ج) سروں کو ایک برقی موجہ کے ساتھ۔

موجہ پل کے تار کے ہسلوان تاس کی کھٹکھٹانے کی کنجی کے ساتھ ملایا جاتا ہے تاکہ برقی رد کے حرارت پیدا کرنے والے اثر کا ازالہ ہو۔ پل کی موجودہ ترتیب میں برقی

روح صرف اسی وقت دوڑتی ہے جبکہ توازن کا امتحان ہوتا ہے۔



شکل (۶۲)

تار کی مزاحمت کی شرح پیش
باقی تمام مدت تاس نہ ہونے سے رو پہنے نہیں پاتی۔ توازن
ایسی صورت میں ٹھیک سمجھا جاتا ہے جبکہ کھٹکھٹانے کی
کبھی کو دبائے کے ساتھ ہی رو پیا منصہ نہ ہو۔ اگر
اس کے بعد بھی کبھی کو تار پر کچھ دیر کے لئے دبا کر رکھا جائے
تو پلاٹینم کے پچھے پر سے برقی رو کے گزرنے کی وجہ سے اسکی
مزاحمت میں تغیر پیدا ہوگا اور توازن باقی نہ رہیگا۔
جب توازن ٹھیک ہو جائے تو

$$\frac{\text{نہ} + \text{پ} + \text{ر} + \text{لاس}}{\text{نہ} + \text{ر} + \text{م} + (100 - \text{لا}) \text{سی}} = \frac{\text{نہ}}{\text{نہ}}$$

اس مساوات میں پ = پلاٹینم کے تار کے پچھے کی مزاحمت ہے
ر = پچھے کو ملانے کے (یا تادانی) نہا تادانی کی مزاحمت ہے

لا = نقطہ توازن کا فاصلہ بل کے تار پر اسکے سرے نشان طاس
 می = بل کے تار کے ایک سستی میٹر طول کی مزاحمت۔

$$\text{چونکہ} \quad \frac{میں}{س} = ۱$$

$$\text{لہذا} \quad \text{پ} + \text{د} + \text{لا} \text{ می} = \text{ر} + \text{م} + (۱۰۰ - \text{لا}) \text{ می}$$

$$\text{یا} \quad \text{پ} = \text{م} - (۱۰۰ - \text{لا}) \text{ می}$$

تنبیہ - مندرجہ بالا مساوات سے پ کی حسابی تخمین کے لئے
 اوموں اور اعشاری اوموں کی کہیں میں سے جو مزاحمت (م)
 تریک دور کی جاتی ہے اس کو اس انداز پر لانا چاہئے کہ
 نقطہ توازن حتی الامکان میتری تار کا وسطی مقام ہو۔

(س) کی تخمین بلاطینم کا بچھا جس تلی میں لکھا گیا ہے اسکو پہلے
 لگھلتے ہوئے سطح میں رکھو اور مزاحمت (م) کو ایک اوم کے
 مساوی لیکر بل کے تار پر نقطہ توازن دریافت کرو۔ فرض کرو
 اس نقطہ کا فاصلہ تار کے سرے نشان (۱۰) سے لا سم ہے
 اب (م) کو ۱۱ اوم کردو اور پھر نقطہ توازن کا مقام دریافت کرو
 فرض کرو متذکرہ بالا سرے سے ۱۱ اوم پر واقع ہے۔ پھر (م)
 کو ۱۲ اوم کر کے نقطہ توازن کا فاصلہ لا معلوم کر لو۔

$$\text{تب} \quad \text{پ} = ۱ + (۱۰۰ - ۲ \text{ لا}) \text{ می}$$

$$\text{پ} = ۱۱ + (۱۰۰ - ۲ \text{ لا}) \text{ می}$$

$$\text{پ} = ۱۲ + (۱۰ - ۲ \text{ لا}) \text{ می}$$

پس پہلی اور دوسری مساوات سے

$$+1(100 + 2 \text{ لا}) \text{ م} = 101 + 2(100 - 2 \text{ لا}) \text{ م}$$

$$\text{پینے م} = \frac{0.01}{2(\text{لا} - 1 \text{ لا})}$$

اسی طرح پہلی اور تیسری مساوات سے

$$\text{م} = \frac{0.02}{2(\text{لا} - 1 \text{ لا})}$$

م کی دوسری قیمت غالباً زیادہ صحیح نکل آئیگی تاہم اس کی دونوں قیمتوں کا اوسط استعمال کرنا چاہئے۔

ب کی تعیین، پانی کے نقطہ انجماد اور نقطہ جوش پر

(چونکہ م کی قیمت معلوم ہوگئی ہے) مندرجہ بالا مشاہدات سے حسابی عمل کے ذریعہ بلاطریقہ کے پچھے کی مزاحمت دریافت کر لی جاسکتی ہے۔

نقطہ جوش پر (ب) کی قیمت معلوم کرنے کے لئے پچھے کی نلی کو بندی پیا کے اندر بھاپ میں داخل کرنا چاہئے اور اس کے بعد تیسری پل کے تار کا نقطہ توازن دریافت کرنا چاہئے۔ جیسا کہ قبل ازیں بیان ہوا ہے نقطہ توازن تیسری تار کے وسطی مقام کے حتی الاسکان قریب ہونا چاہئے۔ اس کے لئے م کی قیمت میں حسب ضرورت تغیر تبدیل کرنا پڑتا ہے۔ پانی کے جوش کی تپش (نقطہ جوش) چونکہ گرہ ہوائی کے دباؤ کے تابع ہوتی ہے۔ بخیر کے وقت اس دباؤ کی جو قیمت دریافت ہوگی اس کے لحاظ سے تپش مذکور کی تصحیح ہونی چاہئے۔

ان مشاہدات کے ذریعہ تار کی مزاحمت کی شرح تپش کی اوسط قیمت (نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کے مابین) حساب کر کے

دریافت کر لی جائے۔

(ظاہر ہے کہ اس طریقہ سے کوئی سے دو معین ٹھنوں کے مابین تار کی مزاحمت کی اوسط شرح تپش معلوم کر لی جاسکتی ہے۔ اگر بلاطینم کا بھقا مناسب جنٹوں میں باری باری سے رکھا جائے اور ان جنٹوں کی صحیح ٹھنیں ہلے کے تپش پیاموں کے ذریعہ معلوم کر لی جائیں تو تپش پر پچھ کی مزاحمت ذ، اور تپش پر مزاحمت ذہ مان کر مزاحمت کی اوسط شرح تپش (عہ) اس طرح دریافت کجا سکتی ہے:

$$ذ = ذ. (1 + ع.ت) \text{ اور } ذ = ذ. (1 + ع.ت)$$

$$\text{کیس } \frac{ذ}{ذ.} = \frac{1 + ع.ت}{1 + ع.ت}$$

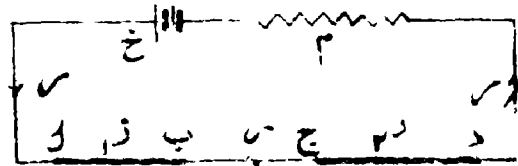
$$\text{جس سے } ع = \frac{ذ - ذ.}{ذ. - ذ.ت}$$

فصل (۴۱) مزاحمتوں کا مقابلہ قوہ کے گھٹاؤ کے طریقہ سے

بب دو مزاحمتیں ایک ہی در میں شامل کی جاتی ہیں تاکہ ان پر سے ایک ہی قوہ جہے تو ایک مزاحمت کے سروں کے درمیانی تفادیت قوہ کے دوسری مزاحمت کے سروں کے تفادیت قوہ سے مقابلہ نہئے سے ان کی مزاحمتوں کا مقابلہ ہو جاتا ہے۔

نسب کر دو مزاحمتیں (ب) اور ج د خانہ یا مورچہ

(خ) اور مزاحمت کی بکس (م) کے ساتھ مسلسل ملائی گئی ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۳)۔ (ب) کی مزاحمت کی قیمت ذ، اور ج د کی مزاحمت کی قیمت ذہ فرض کر دو۔ چونکہ ان پر سے ایک ہی برقی قوہ (س) گزرتی ہے، ان دونوں کھلیہ اوم



شکل ۱۵۸

مراحتوں کا مقابلہ

$$(ف - ق ب) = س ذ$$

$$(ق ج - ذ) = س ذ$$

جن میں ق ب، ق ب سے مقام 'ب' کا بتی قوہ طرد ہے

$$\frac{ق ب - ق ب}{ق ج - ق ب} = \frac{ذ}{ذ}$$

پس

ہیں سے ظاہر ہے کہ 'ا' اور 'ب' کے تفاوت قوہ کا ج

اور 'د' کے تفاوت قوہ سے مقابلہ کرنے سے - 'ذ' اور 'ذ' مراحتوں کی باہمی نسبت معلوم ہو جاتی ہے - یہ طریقہ بالخصوص چھوٹی مراحتوں کے لئے موزوں ہے -

لجی ریلا (۱۵۸) - دو چھوٹی مراحتوں کا مقابلہ -

۲ اولٹ کا ذخیرہ خانہ، بڑی مراحتوں کی ایک بکس (۳) اور، دی ہوئی دو چھوٹی مراحتوں 'ذ' اور 'ذ' کو شکل (۱۶۳) کی طرح ہر سلسلہ جوڑو -

اگر ز اور ب کے تفاوت قوہ کی نسبت ج اور د کے
تفاوت قوہ -- ساتھ معلوم کر لی جائے تو $\frac{ز}{د}$ نسبت معلوم ہو جاتی
ہے۔ اگر فریڈ بری ز یا د م معلوم ہو تو دوسری مزاحمت کی
نسبت بھی دریافت ہو جاتی ہے۔

تاروں کے سروں کے تفاوت قوہ کا باہمیہ کے مقابلہ کرنے کا
ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ ان سروں کو بالترتیب ایک
نسبت نشی منراجمت کے زو پیمائے کے ساتھ ملا یا جائے
گویا کہ اولٹ پیمائے استعمال کیا جائے جو انصراف مشابہ ہونگے
ان کی نسبت ز، د م کی نسبت ہوگی۔ کتاب الکیمی، باب میں
شکل (۹۹) کی جو سوئیچ بتائی گئی ہے اس تجربہ کے تحت بہت موزوں

ہے۔ اگر انصراف بالترتیب ن، ا، ن، ہو اور زو پیمائے کی مزاحمت
کافی بڑی ہونے کی وجہ سے ن، ا اور ن، دونوں جھوٹے ہوں
تو

$$\frac{ن - ق ب}{ق ج - ق د} = \frac{ا - ن}{ن}$$

$$\frac{ا - ن}{ن} = \frac{ز}{د}$$

پس

اس طریقہ سے تقریباً ۲۰ نمبر (S.W.C) اپنے سیمائی تار کے

پیمانہ کے تانبے کے ایک میٹر لمبے تار کی مزاحمت کا اوم
کی سیمائی مزاحمت کے ساتھ مقابلہ کر کے تانبے کے تار کی
مزاحمت اوموں میں حساب کی جائے اور پھر اس کے ابعاد
کی پیمائش کر کے تانبے کی نوعی مزاحمت دریافت کر لی جائے
بہت جھوٹی مزاحمتوں کے مقابلہ کے لئے مصرعہ بالا طریقہ بہت

سود مند ہے۔ بعض صورتوں میں بجائے بڑی مزاحمت کے،
 مہربانی برق پیا استعمال ہو سکتا ہے۔ لیکن چونکہ اس میں زا
 کی پیمائش کی جاتی ہے اس لئے اس سے اس قدر صحیح
 کی توقع نہیں ہو سکتی جس قدر علون کے دو حصے مل
 سے ہو سکتی ہے جو عدم انصراف پر مبنی ہے [وضع ہو کر ۲
 طریقہ کی قدر مشکل ہے، اصل کتاب میں اس کا ذکر نہیں
 ہے۔ لیکن منہ جہم نے اس کو کتاب کے ضمیمہ میں طلباء
 کی غرض سے شامل کر لیا ہے]

فصل (۵) بہت بڑی مزاحمتوں کی پیمائش

معمولی وضع کی پوسٹ آفس کبس کے ذریعہ ایک لاکھ
 تک کی مزاحمت کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ شکل (۵) کے
 سے ظاہر ہوگا کہ بل کے ف اور ق پہلوؤں میں بالترتیب
 اوم اور ۱۰۰۰ اوم کی مزاحمتیں داخل کرنے سے تغیر پذیر
 کی بڑی سے بڑی مزاحمت کی ۱۰۰ گنا مزاحمت ناپی جاسکتی
 چونکہ پہلو (د) کی مزاحمت دس ہزار اوم سے زیادہ نہیں
 ہے اس لئے اس طریقہ سے زیادہ سے زیادہ ایک
 مزاحمت کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ اس سے زائد مزاحمتوں
 تعیین کے لئے ضروری ترمیم کے ساتھ طریقہ متبادلہ اس
 ہو سکتا ہے۔ دی ہوئی بڑی مزاحمت ایک حساس رو بہ
 مستقل ۳، ب کے مورجہ کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑی جاتی ہے
 رو پیا کا انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے۔ پھر وہی مورجہ ایک
 پذیر بڑی مزاحمت کے ساتھ رو پیا سے ملایا جاتا ہے، لیکن

مرتبہ رو پیا کے ساتھ ایک 'فٹ' استعمال کیا جاتا ہے تاکہ اسپر سے جموئی رو کی ایک معلوم کسر رہے۔ اگر پیشتر کے مساوی انصراف حاصل ہو سکتا ہے تو دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت کی حسابی تخمین ہو سکتی ہے۔ اگر تفسیر پذیر مزاحمت اس قدر بڑی نہ ہو کہ انصراف پیشتر کے مساوی ہو سکے تو بڑی سے بڑی جو مزاحمت مہیا ہو سکتی ہے اس کو شریک دور کر کے انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے، اور حسابی عمل میں یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ انصراف مذکور رو پیا پر سے بہنے والی رو کے متناسب ہے۔ ایک دوسرا طریقہ جو ایسی صورت میں استعمال ہو سکتا ہے یہ ہے کہ مورچہ کے 'م'، 'ب' میں ایک معلوم اور مناسب تبدیلی پیدا کی جائے مثلاً اگر مورچہ مساوی 'م'، 'ب' کے خانوں پر مشتمل ہے تو خانوں کی تعداد میں تبدیلی کی جائے۔

بڑی مزاحمتوں کی تخمین میں ضروری ہے کہ آلات تجربہ کا ہر ایک حصہ کافی احتیاط کے ساتھ مجوز رہے۔ مثلاً جوڑ ملائے کے تاروں کو مینر کو چھوئے نہ دیا جائے، اس لئے کہ مینر کی مزاحمت ممکن ہے کہ مزاحمت زیر امتحان کے ہم پلہ ہو۔

لجی بلا (۵۹)۔ کوئلہ کی دہجی کی مزاحمت

کی تعین۔ اس تجربہ کے لئے ایک بڑی مزاحمت اس طرح تیار کی جاسکتی ہے کہ آبنوس کی تختی پر دو پتیل کے باندھنے کے پیدار سرے جمادئے جائیں اور ان کو ایک دوسرے کے ساتھ معمولی کوئلہ یا گرافائٹ کی پتیل سے تختی پر لکیریں کھینچ کر ملایا جائے۔ تختی کو اس کے بعد ڈمکن کے ذریعہ ڈھانپ بھی دیا جائے تاکہ کوئلہ کی لکیریں (یا دہجیاں) مٹ نہ جائیں۔ غیر معلوم مزاحمت کو ۶ یا ۸ اولٹ کے 'م'، 'ب' کے ایک

مورچ، ایک ڈاٹ کبھی اور ایک ساس رو پیا کے ساتھ بسلسلہ
لا دو۔ دیکھو کہ جب پہلی رو پیا پر سے گزرتی ہے تو اس کا
انصراف ن کیا ہے۔

اب غیر معلوم مزاحمت کو دور میں سے علیحدہ کر کے ایک
تفسیر پذیر بڑی مزاحمت (مثلاً ایک پوسٹ آفس کی بکس) کا
اس کی جگہ نہ یک کر دو۔ اور رو پیا کو اس کی غلامت کے

۱/ مزاحمت کے پچھے کے ذریعہ "شٹ" کر دتا کہ رو پیا

۴۹۹ سے مجموعی رو کا صرف $\frac{1}{10}$ حصہ گزرے۔ پھر بکس کی مزاحمت
کو اس انداز پر لاؤ کہ رو پیا کا انصراف پہلے مشاہدہ کے مساوی ہو۔
چونکہ مجموعی رو اب سابقہ رو کی ہزار گنا ہے اس لئے مزاحمت
زیر دریافت یعنی غیر معلوم مزاحمت بکس سے لی ہوئی مزاحمت
کی $\frac{1}{10}$ گنا ہوگی۔

اگر اس طریقہ سے انصراف پتیر کے مساوی چھوٹا (یعنی
ن) نہ ہو سکے تو بکس میں سے پورے دس ہزار اوم کی مزاحمت
لیکر دیکھو رو پیا کا انصراف (ن) کیا ہے جبکہ اس پر سے مجموعی
رو کا $\frac{1}{10}$ حصہ گزرتا ہے۔ چونکہ انصراف یعنی رو کے متناسب
مانا جاسکتا ہے اور برقی رو مزاحمت کے ساتھ باعکس بدلتی

ہے اس لئے مزاحمت زیر دریافت $1000 \times 1000 \times \frac{1}{10}$ اوم

ہوگی۔
اسی طرح انصرافوں کا مشاہدہ کر کے غیر معلوم شدہ مزاحمت
کی حسابی تخمین کی جائے۔

چھٹا باب

برق پاشیدگی - برقی کہیائی معاملوں

فصل (۱) برق پاشیدگی

ایسا مانع جس کے اندر سے برقی رد گزر کر اس کی تحلیل کر دیتی ہے برق پاشیدہ کہلاتا ہے، اور اس عمل تحلیل کو برق پاشیدگی کہتے ہیں۔ پانی میں شکوں اور ترشوں کے حل اور بعض مرکبات جب حرارت سے پگھل جاتے ہیں، برقی رد ان میں سے گزرتی ہے، تو تحلیل ہو جاتے ہیں اور اس تحلیل کے اجزاء صرف انہی تختیوں پر دکھائی دیتی ہیں جہاں کہ برقی مانع میں داخل ہوتی ہے، یا اس کے باہر نکل آتی ہے۔

نختیاں ایلکٹروڈ یا برقی سرہ کہلاتے ہیں۔ وہ سختی جہاں برقی رد برق پاشیدے کے خانہ میں داخل ہوتی ہے اینوڈ کہلاتی ہے

اور دوسری تختی جہاں روخانہ کے باہر محل آتی ہے کیتھوڈ کہلاتی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ برقی پاشیدے کے خانہ یا ڈولٹا میٹر سے کیمیائی برقی رو پیمانے کے اندر برقی سرحد اینوڈ سے کیتھوڈ کی طرف جاتی رہے۔ فلزی (یا برقی مثبت) انون جن میں ہیڈروجن کے انون بھی شامل ہیں برقی رو کے ساتھ کیتھوڈ کی طرف جاتے ہیں۔

ہیکل فیراڈے اپنی مشہور تصنیف ”اکسیپریمینٹل ریسرچس“

عجرباتی تجربات میں لکھتا ہے: ”میں چاہتا ہوں کہ بغرض امتیاز ایسی چیزوں کا جو تحلیل ہونے والی چیز کے اینوڈ کی طرف جاتی ہیں اینابوں نام رکھوں، اور جو پیرس کیتھوڈ کی طرف جاتی ہیں ان کا نام کیتھایوں رکھوں۔ اور جب ان دونوں کو ملا کر کہند ہو تو انکو ایرن کے نام سے مخاطب کروں“

فیراڈے کے تجربوں سے یہ بات پایہ ثبوت کو پہنچی ہے کہ برقی پاشیدے میں سے برقی رو کے گزرنے سے کسی یڈیکل (اصلیہ) کی جو کیت (ک) آزاد ہوں ہے برقی پاشیدے میں سے گزرنیوالی مقدار برقی (م) کے راست تناسب ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ (م) برقی رو (س) اور وقت (د) کے حاصل ضرب کے مساوی ہے (م = س د) لہذا ک کو س د کے ساتھ راست تناسب ہے۔

اگر ایک ہی رو متعدد کیمیائی برقی پیاؤں میں سے گزرتی ہے جن میں مختلف برقی پاشیدے ہوں تو ہر ہر ایوں کی جو مقدار کیمیائی عمل میں شریک ہوتی ہے اس کے متعلق کیمیائی معادل کے تناسب ہوتی ہے۔ کیمیائی معادل سے مراد کسی ایوں یا یڈیکل اصلہ کی وہ کیت ہے جو ہیڈروجن کی

اکائی کمیت کے ساتھ ترکیب کھائے یا اس کی جگہ خود دامنسل ہو جائے۔ غصہ کی صورت میں کیمیائی معادل سے مراد کمیت جو ہر ہے۔ چنانچہ تانبے کا کیمیائی معادل کسی کیوپرس

(Cuprous) نمک مثلاً کیوپرس کلورائیڈ (CuCl) میں ۶۳ ہے اس لئے کہ تانبے کے جوہر کی کمیت ۶۳ ہے اور اس کی گرفت اکھیری ہے۔ لیکن کیوپرک نمک مثلاً کیوپرک کلورائیڈ (CuCl_2) میں تانبے کا کیمیائی معادل $\frac{۶۳}{۲}$ ہے اس لئے کہ یہاں تانبے کی گرفت ددہری ہوتی ہے۔

کسی ایون کے برقی کیمیائی معادل (ع) سے مراد اس ایون کی کمیت (گراموں میں) ہے جو برقی کی اکائی کے گزرنے سے برقی پاشیدے میں سے آزاد ہوتی ہے۔ پس اس تعریف سے یہ نتیجہ تم تب ہوتا ہے:-

$$ک = ۳۶ = ع \times س$$

مندرجہ بالا بیانات سے یہ نتیجہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ کسی ایون کا برقی کیمیائی معادل اس ایون کے کیمیائی معادل کے ساتھ راست طور پر متناسب ہے یا اگر مساوات کی شکل میں بیان کرنا ہو تو کسی ایون کا برقی کیمیائی معادل = اس ایون کا کیمیائی معادل \times ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل۔

مقدار برقی یا برقی رو کی عملی اکائیوں کی اکثر کسی برقی پاشیدے کے کیمیائی عمل کے حوالہ سے تعریف کی جاتی ہے، جو برقی کے پہنے سے وقوع میں آتا ہے۔ چنانچہ بین الاقوامی

کولومب * وہ مقدار برق قراردی گئی ہے جو سلور نائٹریٹ کے تبدیلی آبی حل میں سے گزر کر چاندی کی کمیت بہت در ۱۱۸۰۰ گرام رہا کرے۔ اسی طرح بین الاقوامی امپیر وہ برقی رو قرار دی گئی ہے جو سلور نائٹریٹ کے تبدیلی آبی حل میں سے ۱۱۸۰۰ گرام چاندی رہا کرے۔ پس اس تصریح کے بموجب چاندی کا برقی کیمیائی معادل ۱۱۸۰۰ گرام فی کولومب ہے چاندی کا کیمیائی معادل (ہیڈروجن کے حوالہ سے) ۱۰۶۶۰۲ ہے پس ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل ۱۰۶۶۰۲ / ۱۱۸۰۰ = ۰.۰۹۰۳۵ گرام فی کولومب ہے۔

نسبی ایک گزشتہ عنصر کے ایک گرام جوہر کو اس کے مرکب سے آزاد کرنے کے لئے جس مقدار برق کی ضرورت ہوتی ہے $\frac{۱۰۶۶۰۲}{۱۱۸۰۰}$ یا تقریباً ۰.۹۰۳۵ کولومب ہے۔ اس کے لئے ایلی فیریڈے نام تجویز ہوا ہے۔

واضح ہو کہ عنصر کے ایک گرام جوہر سے مراد اس عنصر کی وہ کمیت مادہ ہے جس کی تخمینہ گراموں میں اسی عدد سے ہوتی ہے جو اس عنصر کی کمیت جوہر کے لئے تجویز ہوا ہے۔ آکسیجن کی کمیت جوہر اگر ۱۶ مانی جائے تو چاندی کے ایک گرام جوہر میں ۱۰۶۶۰۲ گرام ہونگے۔

[قانونی یا بین الاقوامی کولومب اور امپیر]

جن کی اوپر تعریف ہوئی ہے اس کولومب اور امپیر سے بہت ہی خفیف تفاوت رکھتے ہیں جن کی رتی د کے مقناطیس اثر کے ذریعہ تعریف ہوتی ہے۔

فصل (۱۲) برقی کیمیائی معادلوں کی تعیین

ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل

پانی میں سلفیورک ایسڈ (گندک کے ترشہ) کا ہلکا حل بنا کر اس کے اندر سے پلاٹینم کے ایلکٹروڈ (یعنی برقی رہوں) کے ذریعہ اگر برقی رد بہائی جائے تو ترشہ کی تحلیل ہو کر اینوڈ کے پاس آکسیجن گیس پیدا ہوتی ہے اور کیتھوڈ کے پاس ہیڈروجن گیس۔ موجودہ صورت میں برقی رد صرف اس وقت مسلسل رہے گی جبکہ مبداء رد کا محرکہ برقی ۱.۵ ولٹ سے بلند تر ہو۔ کیونکہ ترشہ کی تحلیل سے برقی رہوں پر جو اجزاء تحلیل جمع ہوتے ہیں خود ایک نئے برقی خانہ کی تختیوں کا سا اثر پیدا کرتے ہیں۔ یہ نیا ”خانہ“ اصل مبداء رد کے خلاف عمل کرتا ہے اور اس لئے اس کا محرکہ برقی جو تقریباً ۱.۵ ولٹ ہوتا ہے

رجحی ۲ کب کہلاتا ہے۔ اگر ترشہ کے حل میں سے گزرنے والی برقی رد بہت ہی کم طاقت رکھتی ہے تو ممکن ہے کہ ترشہ کی تحلیل سے جو ہیڈروجن پیدا ہو پانی کے اندر حل ہو جائے اور گیس کے کوئی بلبلہ نکلتے ہوئے نظر نہ آئیں۔ لیکن اگر رد زوردار ہو تو پانی گیس سے جلد سیر ہو جائیگا اور بلبلے آزادی کے ساتھ نکلتے ہوئے نظر آئیں گے۔ اور اس طرح ہیڈروجن گیس ایک مناسب برتن میں جمع کرنی جاسکتی ہے۔ اس کام کے لئے بجائے سلفیورک ترشہ کے حل کے

دوسرے حل بھی استعمال ہو سکتے ہیں۔ مثلاً بہت خالص ہائیڈروجن کی تیاری جب مقصود ہوتی ہے تو میٹریم ہائیڈروکسائیڈ ($\text{Ba}(\text{OH})_2$) کا حل اکثر استعمال کیا جاتا ہے۔

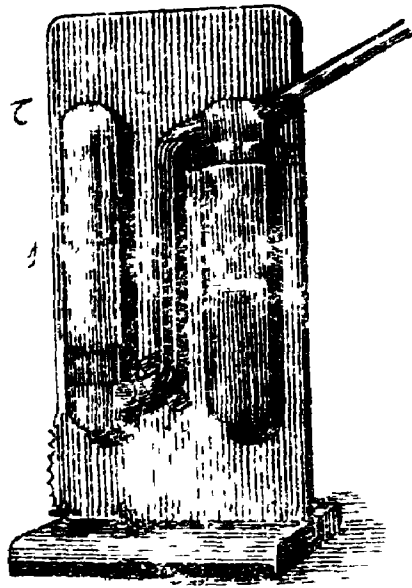
ہائیڈروجن کے برقی کیمیائی معادل کی تعیین کے لئے حل کے اندر سے ایک معلوم برقی رد کو ایک معلوم مدت تک بہانا پڑتا ہے اس سے جو ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے اس کو جمع کرنے کے لئے تیش اور دباؤ کے ساتھ گیس کا حجم ناپنا ہوتا ہے اور پھر اس سے گیس کی کمیت حساب کر لی جاتی ہے۔

رد ناپنے کے لئے ماسی رد پیا استعمال ہو سکتا ہے کیونکہ اس کے ذریعہ برقی رد کی مطلق اکائیوں میں پیمائش ہوتی ہے لیکن متحرک کچھ والے ام پیا سے کام لینے میں اکثر زیادہ آسانی ہوتی ہے۔ اس ام پیا کی سعت اگر صفر سے ۲ امپیر تک ہو تو مناسب ہوگا۔ ماسی رد پیا کے ذریعہ اس کی پیشتر ہی سے تعمیر کر لینی چاہئے۔ (جیسا کہ تجربہ ۳۹ میں صراحت ہوتی ہے)۔

موجہ کا مثبت سر بالالتزام ام پیا کے + نشان کے سرے کے ساتھ ملانا چاہئے۔ ایا ۲ امپیر کی رد عموماً کافی ہوتی ہے۔ اگر مورچہ کے ذریعہ رد حاصل کی جاتی ہے تو اس کے خانوں کی تعداد میں تغیر کر کے ضرورت کے موافق رد استعمال کر سکتے ہیں۔ اور اگر سیدھی رد کے خزانہ سے برقی روشنی ہتیا کی جاتی ہو تو قدر میں کافی مزاحمت (مثلاً مناسب وضع کے لمپ کو) متحرک کر کے حسب ضرورت رد اخذ کر سکتے ہیں۔ گیس کو جمع کرنے کے لئے متعدد قسم کے آلے ایجاد ہوئے ہیں۔ لیکن یہاں صرف دو قسم کے آلوں کی تشریح کی جائیگی۔

(۱) مٹونی گیسوں کے جمع کرنے کا آلہ۔ آلہ کا شیشہ

کا حصہ شکل (۶۴) کے بموجب بنایا جاتا ہے۔ دونوں برقیہوں کے پاس سے جو گیسیں نکلتی ہیں ایک ہی نلی میں جمع ہو جاتی ہیں۔ اس نلی کی



مضبوط سنتی میٹروں میں درجہ بندی ہوتی ہے چونکہ پانی کی ترکیب میں ہائیڈروجن کے ذرہ حجم کے ساتھ اکسجن کا ایک حجم شامل ہے اس لئے جمع ہوتی گیسوں کے مجموعی حجم کا صرف حصہ ہائیڈروجن کا حجم ہوتا ہے۔ تجربہ کرنے کے بعد آلہ کو ڈیرسا ٹیٹر بنانے سے گیس خارج

شکل (۶۴)

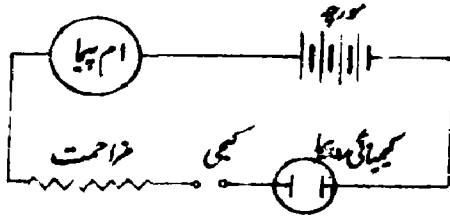
لوئی گیسون کا کیمیائی برق پیدا

ہو کر درجہ دار نلی میں پھر پانی بھر جاتا ہے۔ اس لحاظ سے آلہ جلد تجربہ کرنے کے لئے بہت موزوں ہے۔ معہذا اس میں سے ایسڈ کا حل اچھل کر تجربہ خانہ کی مینر کو نقصان بھی نہیں پہنچ سکتا۔

تجربہ (۶۰)۔ ہائیڈروجن کے باکس

کی تعیین (۱) شکل (۶۵) کے معائنہ سے آلات کی ترتیب معلوم ہو جائیگی۔ اس طرح بندشیں ملائیے کے بعد ڈاٹ کنکٹی

کو اس کی جگہ میں داخل کر کے چند دقیقوں کے لئے دور مکمل کر دیا
جلئے تاکہ اس کا تیتھن



شکل (۱۶۴)

بناک سم کی تعین کے لئے تجربہ

تھکڑا (مثلاً پلاٹینائیڈ یا منگنن کا) استعمال کیا جائے تاکہ برقی رد
تھیک طاقت سے ہے۔ اصل تجربہ شروع کرنے سے پہلے ابتدائی
مراحل میں درجہ دار نلی کے اندر گیس کے جو بلبلے جمع ہو گئے ہوں
ان کو نکال دینا چاہئے۔

برقی رد اور چلرکٹی گھڑی کو ایک ساتھ چالو کرو۔ اور گیسوں
کو نلی کے اندر جمع ہونے دو یہاں تک کہ اس کا درجہ دار حصہ
ان سے بھر جائے۔ ہر آدمی دقیقہ کو ام میٹر کا انصراف
پڑھ لو اور ان سب کا اوسط نکال کر اوسط برقی رد جو پانی
میں سے گزری ہے حساب کر لو۔ گیس جب کافی مقدار میں
جمع ہو جائے تو برقی رد اور گھڑی دونوں کو ایک ساتھ روک دو
اور دیکھو برقی رد کتنے ثانیوں تاہی برقی پائپ سے
بہتی رہی۔ پھر جمع شدہ گیسوں کا حجم (کمب سم میں) پڑھ کر
ہیڈروجن گیس کا حجم ح کمب سم (جو مجموعہ کا $\frac{1}{4}$ حصہ ہے)
دباؤ اور تپش کی کیفیت معلوم کر کے نوٹ کر لو۔

اس حجم کی طبعی دباؤ اور تپش کے لحاظ سے تصحیح ہونی چاہئے
یعنی صفر درجہ میٹھی اور پارے کے ۷۰ ملی میٹر دباؤ کے تحت اسکی
کیا قیمت ہوگی معلوم کرنا چاہئے۔

(نوٹ: گیس کو ملی کے اندر اتنی دیر تک بھی جمع ہونے دینا چاہئے کہ مائع کے پارے
سے ہٹ کر نیچے اتر آئے ورنہ اس قسم کے آگ سے دھماکے کا اندیشہ ہوتا ہے۔
کیونکہ گیسوں مخلوط ہوتی ہیں اور رقیق اور درمیان سے گزرنے کا احتمال ہے۔)

تپش کے اثر کی تصحیح چونکہ ازروسے کلیہ شادیں گیس کا
حجم اس کی مطلق تپش کی مناسبت سے بدلتا ہے اگر قیمت نمبر
کمرے کی تپش ت° مطلق ہو (یعنی ۲۷۳ + تپش میٹھی جو مشاہدہ
ہوئی ہو) تو صفر درجہ میٹھی یعنی ۲۷۳ مطلق تپش پر گیس کا حجم
ح $\times \frac{273}{t}$ کعب سم ہوگا۔

اوضح ہو کہ گیس کا حجم ت° مطلق تپش پر (ح) کعب سم ناپا لیا تھا
دباؤ اور آبی بخار کے اثر کی تصحیح۔ اگر تجربہ کے

اختتام پر نلی میں گیسوں کے آمیزہ کا حقیقی دباؤ بارے کے (د)
مم اسطوانہ کے مساوی تھا اور بار پیمائی کی بلندی (ب) ملی میٹر
تھی تو ب اور د میں اختلاف نلی کے دونوں پہلوؤں میں
پانی کی بلندی مساوی نہ ہونے کی وجہ سے ہوگا۔ پس اگر
پانی کی سطحوں میں ا مم کا فرق ہے تو اختلاف مذکور بارے

کے $\frac{1}{13.6}$ ملی میٹر بلند اسطوانہ کے دباؤ کے برابر ہے، اس لئے کہ

پارے کی کثافت تقریباً ۱۳.۶ ہے۔ پس

$$د = ب + \frac{1}{13.6}$$

لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ گیسوں کا مجموعی دباؤ (د) ہیڈروجن اور آکسیجن کے دباؤ د اور نلی میں کے آبی بخار کے دباؤ (د) کا حاصل ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ نلی میں پانی کے اوپر کی فضا آبی بخار سے سیر ہے۔ لہذا د کمرے کی پیش پر آبی بخار کا پائے کی ملی مقبول میں سیری دباؤ ہے۔

$$\text{پائے د} = \text{د} - \text{د یا د} = \text{ب} + \frac{1}{13.6} - \text{د}$$

پس از مقلید بائل آکسیجن اور ہیڈروجن کا حجم معیاری دباؤ (۷۰ مم) اور صفر درجہ مٹی کے تحت

$$\text{ح} = \frac{243}{760} \times \frac{\text{د}}{760} \text{ مکب سم ہے}$$

$$\text{ح} = \frac{243}{760} \times \frac{\text{ب} + \frac{1}{13.6} - \text{د}}{760} \text{ مکب سم}$$

اور ہیڈروجن گیس کا حجم اس جسم کا $\frac{1}{13.6}$ حصہ ہے۔ چونکہ ہیڈروجن گیس کے ایک لیٹر کی کمیت صفر درجہ مٹی اور ۷۰ مم پائے کے دباؤ کے تحت ۰.۸۹۸۷ گرام ہے معیاری دباؤ اور پیش کے تحت ہم اس کے ایک مکب سنتی میٹر کی کمیت تقریباً ۰.۰۰۰۹ گرام لے سکتے ہیں۔ پس اس تجربہ میں جو ہیڈروجن جمع کی جاتی ہے اس کی کمیت

$$\text{ک} = \frac{1}{13.6} \times \text{ح} \times ۰.۰۰۰۹ \text{ گرام ہے}$$

اور ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل (ع) ضابطہ ذیل سے حساب کر لیا جاسکتا ہے۔

$$\text{ع} = \frac{\text{ک}}{\text{مادہ}}$$

یہی تجربہ برقی رد (سا) کی قیمتیں بدل بدل کر دوہرایا جاسکتا

ہے۔ (۲) گیسوں کو علیحدہ علیحدہ جمع کرنے کا آلہ۔ شکل

(۶۶) میں جو آلہ بتایا گیا ہے اس کے ذریعہ ہیڈروجن اور آکسیجن

گیسیں علیحدہ علیحدہ دو اوندھے اتحانی نلیوں یا تالچوں میں جمع کی جاتی ہیں۔ تجربہ شروع کرنے سے پہلے ان نلیوں کو پانی سے بھر کر پلاٹینم کے برقیرو ہوں پر اوندھا دیا جاتا ہے۔

تجربہ (۶۶)۔ ہیڈروجن کے بک، ک، م

کی تعیین (۲)۔ شکل (۶۵) کی طرح برقی بندشیں ملا دو اور گیسو کو جمع کرنے کی نلیوں میں پانی بھر کر انہیں اپنے اپنے مقام پر جمادو۔

پانی میں نلی کا منہ جس عمق پر واقع ہوتا ہے اس کی تبدیلی کے ساتھ آلہ کی

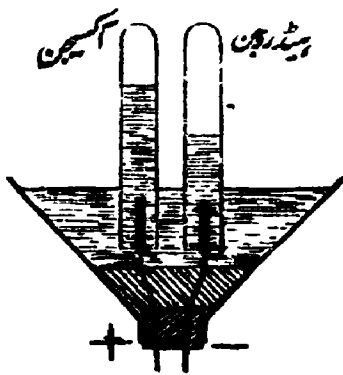
برقی مزاحمت میں مقدمہ تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔

پس اس تجربہ میں کھنڈ نلیوں کی وضع تبدیل کر کے مناسب طاقت کی رد

پیدا کی جاسکتی ہے۔ لیکن اس کی بھی احتیاط کی جانی

چاہئے کہ سب بلبلے شیشہ کی نلی میں داخل ہو جائیں۔

اگر نلی کا منہ برقیرو ہوں



شکل (۶۶) گیسو کو علیحدہ جمع کرنے کا کیمیائی برقی ہوا

سے اوپر ہو یا پانی میں کافی عمق تک ڈوبا ہوا نہ ہو تو احتمال ہے کہ کچھ بلبے نلی کے باہر نکل جائیں۔ طریقہ عمل اس آلہ کے ساتھ بھی وہی ہے۔ یعنی گیسوں کے آلہ کے ساتھ کیا جاتا ہے۔ البتہ فرق صرف اتنا ہے کہ کیتھوڈ کی نلی میں جو ہیڈروجن جمع ہوتی ہے اس سے نلی کو یہاں تک بھرنے دیا جاتا ہے کہ نلی کے اندر اور باہر پانی کی سطح ایک ہو جائے ایسی صورت میں گیس (اور آبی بخار) کا دباؤ کرہ ہوائی کے دباؤ کے ساوی ہوگا یعنی $\frac{1}{2}$ کی قیمت صفر ہو جائیگی۔ اور دے ب۔ ڈ۔ اثر تیس (۳) تقسیم کرے ہیڈروجن گیس کا حجم صفر درجہ مٹی اور ۶۰ ملی میٹر پارے کے دباؤ کے تحت

$$C = \frac{2.43}{2.43 + 1} \times \frac{C - B}{60}$$

وضع ہو کہ یہاں (ت) سے آنہ کے اندر کے پانی کی مٹی

تقسیم مراد ہے۔

(کیوپرک) تانے کے برقی کیمیائی معادل کی تیسین۔

تانے کے برقیہوں کے بیچ میں سے تانے کسی نمک کے آبی حل کے اندر سے برقی رو بہائیں تو اینوڈ کا تانبا کل جائیگا اور کیتھوڈ پر برآمد ہوگا۔ یہ کیمیائی عمل مقدار برق کے متناسب ہوگا جو نمک کے حل میں سے نکلی۔ تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ اینوڈ کے نقصان کیمیا کی تخمین سے کیمیائی عمل کا صحیح اندازہ نہیں ہو سکتا اس لئے کہ اس سختی پر سے جیلی طور پر چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ہو کر ان میں گر پڑتے ہیں۔ ایسی وجہ سے کئی تجربوں میں ہمیشہ کیتھوڈ کے اضافہ کیفیت ہی کی تخمین

کی جاتی ہے۔ موجودہ تجربہ کی غایت یہ ہے کہ تانبے کا برقی کیمیائی
مبادل دریافت کیا جائے۔ یعنی ایک کوئوسب برق کے پہنے
سے کتنا تانبہ آزاد ہوتا ہے معلوم کیا جائے۔ پس اس کے
لئے برقی رد کی مطلق پیمائش کا آلہ چاہئے اور جتنی دیر تک
برقی رد بہتی ہو مشاہدہ کر لی جائے۔ اکثر تجربوں میں تانبے کے
بک، ۴ کی قیمت فرض کر لی جاتی ہے اور اس کے
ذریعہ کسی دی ہوئی برقی رد کی طاقت دریافت کی جاتی ہے۔
جس آلہ کے ذریعہ یہ تجربے عمل میں آتے ہیں تانبہ

کا کیمیائی رد پیا کہلاتا ہے۔ شیشہ کے ایک مرتبان میں،
باعبار وزن ۲۰ حصے نیچے طوطے (کا پرسلفیٹ) کی قلمیں تقریباً
۸۰ حصے پانی میں حل کی جاتی ہیں۔ اس میں ایک بی صد مرکز
سلفیورک ترشہ شریک کر کے حل کو ضیف سا ترشی بنا دیا
جانا ہے۔ اینوڈ دو مشابہ تانبے کی تختیاں ہوتی ہیں جو باہد
متوازی ہیں اور آہنوسب کی ایک آڑی تختی سے جڑی ہوئی
ہوتی ہیں۔ آڑی تختی شیشہ کے مرتبان پر دھری رہتی ہے۔
یہ تھوڑے تانبے کی ایک تختی سے جو رقبہ میں اینوڈ کی تختیوں میں
کی ایک تختی کے تقریباً مساوی ہے۔ اور ان دونوں کے
بیچ میں دان ہوتی ہے۔ آہنوسب کی تختی پر پتیل کا ایک
چھوٹا کنڈا رکھا ہوا ہوتا ہے اور کیتھوڈ کی تختی اس کنڈے
کے ساتھ صرف ایک بند پیچ کے ذریعہ باندھ دی جاتی ہے
تاکہ اس کو تولنے کے لئے نکالنے میں سہولت ہو۔ چونکہ
اینوڈ اور کیتھوڈ دونوں اسی دھات کے بنے ہوئے ہوتے ہیں
جو برقی رد کے بہنے سے ملے میں سے خارج ہوتی ہے، قطب
کی وجہ سے جبھی محرکہ برق پیدا ہونے نہیں پاتا اور چھوٹے

سے چھوٹے م، ب کا اخراج وقوع میں

ایمگا۔ اگر برقی رد

بہت کمزور ہے تو

صحت کے ساتھ تھلنے

کے قابل تانبا خارج

ہونے کے لئے

بہت عرصہ تک

ٹھہرنا پڑتا ہے۔

اور اس کے برعکس

اگر برقی رد بہت

زور دار ہے تو تانبے

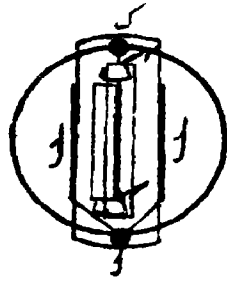
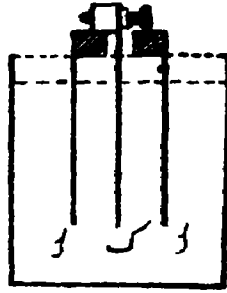
کے جھلکے تختی سے

ٹوٹ کر گرنے کا

اندیشہ ہے۔ تانبا

مائع سے خارج ہو کر

کیٹھوڑ کی تختی پر مضبوط



شکل (۶۷)

تانبے کا کیمیائی برقی رد پیمائش کی

اور ہموار شکل میں جنے کے لئے برقی رد کی شرح تختی کی

سطح کے ہر ۵۰ یا ۶۰ مربع سم کے لئے ایک امپیر سے متجاوز

نہ ہونی چاہئے۔ اس لئے کیٹھوڑ کے دونوں پہلوؤں کا رقبہ

معلوم کر کے اس کے لحاظ سے جو اعظم برقی رد درکار ہوگی

اس سے رد پیمائش کا تقریبی انصاف کیا ہوگا حساب کر لینا چاہئے

اگر کیٹھوڑ ۵ سم چوڑی مستطیل شکل کی تختی ہو اور مائع میں

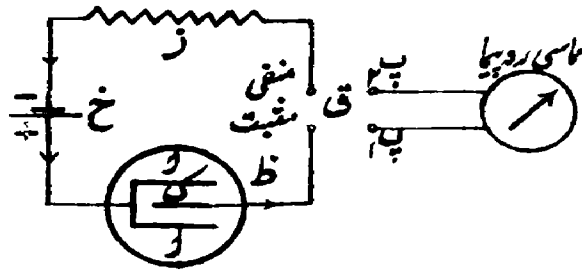
۱۰ سم عمیق ڈوبی ہوئی ہو تو برقی پائیدگی کے لئے تقریباً

۱۲ امپیر کی رد استعمال ہونی چاہئے اور محم از کم آدھے گھنٹہ تک

عمل جاری رکھا جائے۔

تجربہ (۶۳)۔ تانے کے ب، ک، م

کی تعیین۔ شکل (۶۸) کی طرح آلات کو ترتیب دو اور اس کی احتیاط رہے کہ برق پاشیدگی کے ظرف کا کیمتھوڈ مورچہ کے منفی قطب سے ملایا جائے۔



شکل (۶۸)

تانے کا ب، ک، م

خ برقی مورچہ ہے۔ یہاں صرف ایک ثانوی یا ذخیرہ خانہ کافی ہوگا۔
ظ برق پاشیدگی کا ظرف یعنی کیمیائی برقی روپیہ ہے۔
ز ایک تغیر پذیر مزاحمت ہے۔ اس کے لئے بلاطینائیڈ
تار کا ایک کافی لمبا ٹکڑا اچھا کام دے سکتا ہے۔

ق ایک منقلب ہے۔

پ ایک ماسی روپیہ ہے۔

اس تجربہ میں ایک ہی مجھے کا ماسی روپیہ استعمال ہوتا ہے جس میں تانے کے موٹے تار کے صرف ایک یا دو چکر ہوتے ہیں۔ روپیہ کے نزدیک لوہے کی قسم کی کوئی چیز

نہ ہونی چاہئے۔ اور اس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہونا چاہئے اور رو بہنے سے پہلے سوئیاں صفحہ نشانوں پر واقع ہونی چاہئیں۔ رو بہا کو منقلب کے ساتھ ملانے کے تار ایک دوسرے پر موڑ دئے جانے چاہئیں اور رو بہا سے انکو پرے رکھنا چاہئے تاکہ ان کی وجہ سے کوئی مغل مقناطیسی میدان رو بہا کی مقناطیسی سوئی پر اثر نہ کرے۔

یہ تہوڑکی تختی کو پہلے ریت یا چینی کے سفوف اور پانی سے صاف کر لیتے ہیں۔ اس کے بعد اس کو پانی میں دھو کر برقی پاشیدگی کے ظرف میں داخل کر کے فراجمت (ذ) کو حسب ضرورت ٹھیک کرتے ہیں تاکہ برقی رو مناسب مقدار میں رہے۔ دو ایک دقیقہ تک رو کو بہنے دیکر دور منقطع

کر دیا جاتا ہے اور کیتھوڈ کی تختی معائنہ کئے گئے مائع کے باہر نکال لی جاتی ہے۔ اگر عمل درست رہا ہے تو تختی کا جو حصہ مائع میں ڈوبا ہوا تھا اس پر نئے تانبے کے سرخ رنگ کا صاف استر دکھائی دینا چاہئے۔ (اگر تختی کا رنگ سیاہی مائل ہے تو سمجھنا چاہئے دور کی بندشوں میں غلطی ہوئی ہے۔ تا سرخ رنگ کے استر کو دھو کر احتیاط سے خشک کر لیا جائے

تختی پر پہلے جاذب کاغذ آہستہ سے دبا کر اس پر کا پانی دور کر دیا جاسکتا ہے۔ اور پھر اس کو ہنسی یا شراب کی مشعل کے شعلہ کے اوپر کافی دور پکڑ کر باقیماندہ رطوبت خارج کر دیا جاسکتی ہے۔ دور اس لئے رکھنا چاہئے کہ تانبا جل کر اکسائیڈ نہ ہو جائے۔

اس طرح خشک ہونے کے بعد کیتھوڈ کی تختی کو کیمیائی ترازو میں تول کر ایک ملی گرام تک صحیح وزن معلوم کر لیا جائے۔ پھر تختی کو برق پاشیدگی کے ظرف میں داخل کر کے گھڑی میں وقت دیکھ کر برقی رو کو چالو کیا جائے، اور کم از کم آدھے

گھنٹہ تک اس کو جاری رکھا جائے۔ پہلے پانچ دقیقوں میں رو پیا کا انصراف مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد فوراً منقلب کئی کو پھیر کر رو پیا میں رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے، اور انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے۔ اسی طرح ہر پانچ منٹ کے وقفہ سے رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے۔

نتیجہ اس طرح قلمبند کیا جائے :-

وقت	اوسط انصراف	ماس
صفر منٹ		
۵	+ ۳۵۶۰ درجہ	۰.۵۶۰۰۲
۱۰	- ۳۶۶۵	۰.۵۶۲۰۰
۱۵	+ ۳۶۶۰	۰.۵۶۲۶۵
۲۰	- ۳۶۶۰	۰.۵۶۲۶۵
۲۵	+ ۳۵۶۵	۰.۵۶۱۳۳
۳۰	- ۳۵۶۰	۰.۵۶۰۰۲
		اوسط ۰.۵۶۱۶۸

دوران تجربہ جو اوسط رو بھی ہے اس کی قیمت امپیروں میں ضابطہ ذیل سے ملتی ہے :

$$س = ۱۰ \times \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$$

جس میں س = اوسط برقی رو امپیروں میں

مس ع = انصرافوں کا اوسط ماس

م = مقناطیسی میدان جو رو پیا کے پچھے کے

مرکز پر س، گ، ٹ برقی مقناطیسی

اکائی رو سے پیدا ہوتا ہے۔

ف = زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت
 [جس کی قیمت حیدرآباد میں ۰.۳۶۵ ڈائین لیجا سکتی ہے]
 رو پیا اگر معمولی ماسی رو پیا ہے اور اس میں تار کا ایک ہی چکر
 ہے اور (ص) سم اس کا نصف قطر ہے تو

$$م = \frac{\pi^2}{ص}$$

$$پس (امپیروں میں) س = \frac{۱۰ ص ف}{\pi^2} \text{ مس } ع$$

[اگر پلم ہولٹس کا رو پیا استعمال ہوتا ہے جس میں ص سم نصف قطر
 کے دو مساوی اور متوازی حلقے ہیں اور ان میں (ص) سم ہی کا فصل ہے اور ہر حلقہ
 میں تار کا ایک ہی چکر ہے تو

$$م = \frac{۸۶۹۹}{ص}$$

$$پس اس صورت میں س کی قیمت امپیروں میں = \frac{۱۰ ص ف}{۸۶۹۹} \text{ مس } ع$$

ڈنڈی کپاس یا سرل جاپ کے ذریعہ بصحت ممکنہ رو پیا
 کے چکر کا اوسط نصف قطر (ص) ناپ لو اور س کی قیمت حساب کر لو
 برقی رو کو بند کر کے کیتوڈ کو پیشتر کی طرح احتیاط کے ساتھ
 دہو کر خشک کر لو۔ پھر اس کو تول کر اضافہ وزن معلوم کر لو۔
 اگر اضافہ ک گرام ہے تو برقی کیمیائی معادل $ع = \frac{ک}{م}$ = تعداد
 گرام تابنا جو فی کولومب برق کے گزرنے سے مائع بنے خلع ہوا۔

ساتواں باب

برقی رو کا حرارت پیدا کرنے والا اثر

فصل (۱)۔ جول کا کلیہ

اگر دو نقطے ایک برقی دور میں شامل ہوں تو ان کا درمیانی تفاوت قوت اس کام کے مساوی ہے جو برقی کی اکائی کو چھوٹے قوت کے نقطے سے اٹھا کر بڑے قوت کے نقطے تک لیجانے میں صرف ہوتا ہے۔ پس اگر دو نقطوں کا تفاوت قوت (ت) ہو اور اسکے مقابلہ میں (م) مقدار برقی ایک نقطے سے دوسرے نقطے تک پہنچائی جاتی ہے تو کام کے ت م عمل میں آتا ہے۔

اگر (س) ایک ہموار برقی رو ہے جو (د) وقت تک بہتی رہے تو مقدار برقی (م) = س د اور اسلئے ک = ت س د

اگر (ت) کی پیمائش اولٹوں میں ہو، (س) کی پیمائش امپیروں میں اور (د) کی ثانیوں میں، تو کام کی قیمت تک جول ہوگی۔ اس لئے کہ ایک جول = ۱۰^۷ ارگ ہے۔

جب برقی رو کی توانائی کسی جیلی کام یا کیمیائی عمل پر صرف نہیں ہوتی ہے تو موصل کی حرارت کی شکل

اختیار کرتی ہے۔ جول کے کلیہ کے بموجب حرارت کا معادل حسب ضابطہ ذیل حیلے توانائی کی ایک معینہ مقدار ہے :

$$ک = جو ح$$

اگر (ک) کی پیمائش جولوں میں ہو اور (ح) کی پیمائش کیلووریوں یا حراروں میں (جو) کی قیمت تقریباً ۴۱۸۰ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ ایک حرارہ ۴۱۸۰ x ۱۰ ارگ کے معادل ہے۔

$$پس جو ح = ت س$$

تجربہ (۶۳)۔ برقی طریقہ سے حرارت کے

حیلے معادل کی تعیین۔ مندرجہ بالا ضابطہ کو عملی طریقہ پر اس طرح ثابت کر سکتے ہیں کہ ایک دی ہوئی برقی کو کو معینہ مدت تک معلوم تفاوت قوت کے تحت ایک موصل پر سے بہا کر موصل میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے اس کو ناپ لیں۔ اس حرارت کی پیمائش کے لئے ایک بڑے (تقریباً

نصف لیٹر گنیش

کے) حرارہ پیمائش میں

معلوم حرارت نوعی

کا ایک ملٹح ڈالا

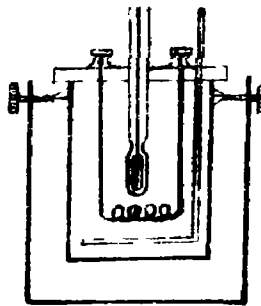
جاتا ہے اور اس کے

اندروں حرارت کا پیمائش

جس پر سے برقی رد

بہتی ہے ڈبویا جاتا

ہے۔ اگر یہ مانع



شکل (۶۹)

حرارہ پیمائش اور حرارت کا پیمائش

پانی ہے تو رو کے پہنے سے اس کی کس قدر برقی پائیدگی ہو ہے۔ لیکن اس کا اثر چنداں قابلِ لحاظ نہیں ہو سکتا بشرطیکہ پیدا کرنے والا تفاوتِ قوتہ ۸ یا ۱۰ اولٹ سے متجاوز نہ ہو اور مارٹن میں ڈوبے ہوئے پچھے کی مزاحمت کم (بقدر ۵، ۱۰ اوم) ہو۔ حرارہ پیمائشی کا لکڑی کا ایک ڈبکھن ہوتا ہے جس میں دو بند بیج ہوتے ہیں اور پچھے کے سرے تانبے کے موٹے تاروں کے ذریعہ ان بیجوں سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ ڈبکھن میں ایک سویرا تپش پیمائشی داخل کرنے کے لئے ہوتا ہے اور ایک ہلانی کے لئے واضح ہو کہ اس تجربہ میں مایع کو ہلانی کے ذریعہ باقاعدہ طور پر مسلسل حرکت دینا نہایت ضروری ہے۔

حرارہ پیمائشی کو پہلے خالی تول لیتے ہیں اور پھر اس میں پانی بھر کر تولتے ہیں۔

برقی مقادیر کی پیمائش کے لئے سب سے زیادہ سوزہ طریقہ یہ ہے کہ ایک ام پیمائشی اور اولٹ پیمائشی استعمال کئے جائیں آلات کی تنظیم شکل (۷۰) کی طرح ہونی چاہئے۔

خ ۴ یا ۵ اڈھیرہ خانوں کا مورچہ ہے۔
ک ایک ڈاٹ کبھی ہے۔

ا ایک ام پیمائشی جو ۱۵ یا ۲۰ اسپیروں تک کی رو ناپ سکتا۔
ح ایک اولٹ پیمائشی جس سے ۵ اولٹ تک کا تفاوت قوتہ ناپا جاسکتا ہے۔

ح حرارہ پیمائشی ہے۔
ذ تار کی جالی کا ایک مقوم ہے یا ایک غیر معجز مزاحمت کا تار ہے۔

۸ سے لیکر ۱۲ اسپیر تک کی رو استعمال کی جائے تو منہ۔

ہوگا تاکہ ۲ یا ۳ منٹ میں لٹخ کی تپش میں کافی ترقی محسوس

ہو۔ دور کی تپشیں کے لئے

ٹائپ کے موٹے تار استعمال

کر کے برقی رد کی طاقت

کو ایک مناسب انداز پر

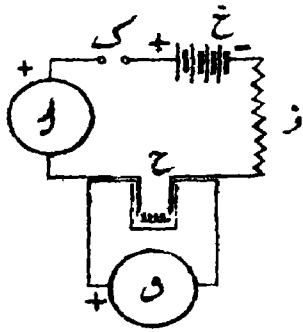
لاؤ۔ پھر چند منٹ تک

انتظار کرو کہ حرارہ پیا کی

تپش ہموار ہو جائے۔ اس

عرصہ میں کبھی کبھی ہلانی

سے لٹخ کو ہلاتے بھی جاؤ۔



شکل (۷۰)

جب تپش ہموار ہو جائے برقی رد سے حرارت کی پیدائش

پیا پر اس کی قیمت متاثر نہ ہو۔

جب گھڑی کی ٹائپ بتانے والی سوئی ۶۰ نشان پر سے

گزر رہی ہو برقی رد کو چالو کرو اور اس کو کوئی ۳ منٹ تک جاری

رہنے دو۔ ساتھ ہی مائع کو ہلانی سے خوب ہلاتے بھی جاؤ۔ سر آہستہ

منٹ کو ام پیا اور اولٹ پیا کے منظرہ نشان بھی قلمبند کر لو۔ ایک

سینہ مدت کے بعد رد کو بند کر دو اور مائع کی آخری تپش ت

مشاہدہ کر لو۔

فرض کرو کہ = حرارہ پیا کے اندرونی ظرف کی کمیت

ک = پانی کی کمیت

ن = حرارہ پیا کے ظرف کی حرارت نوعی

ت = ابتدائی تپش

ت = آخری تپش

پس جو حرارت حرارہ پیا اور اس کے مافیہ میں داخل ہوئی

۴

ح = (ک + ک ن) (ت - ت)

اور یہ ت ساق جو کے مساوی ہے۔

لہذا جو = ت ساق (ک + ک ن) (ت - ت)

واضح ہو کہ یہاں وقت (ن) ثانیوں میں درج ہونا چاہئے۔
 مساوات بالا سے جو کی قیمت حساب کرنی جائے
 برقی رو کی قیمت بدل بدل کر یہی تجربہ دوہرایا جاسکتا ہے۔
 اولٹ پیما کے ذریعہ تفاوت قوت ت کی پیمائش کرنے کے
 عوض میٹری پل کے ذریعہ مائع میں ڈوبے ہوئے پچھ کی مزاحمت
 زناپی جاسکتی ہے اور پھر جو کی قیمت ذیل کے مساوات سے
 حساب کرنی جاسکتی ہے:

جو ح = ساق

[نوٹ۔ یہ آخری مساوات ہر وقت اور ہر حالت میں صحیح ہے، خواہ برقی
 رو کوئی قسم کا کام کرے یا نہ کرے۔ دور کے تفاوت قوت کا ایک جزو جو مزاحمت
 ذ پر غالب آنے کے لئے درکار ہے ساز ہے اگر برقی رو کی قیمت س ہے، بقیہ
 حصہ خواہ کسی طرح صرف ہوتا ہو۔ اس لئے اس حرارت پیدا کرنے والے اثر
 کی ہمیشہ ساق سے پیمائش ہوتی ہے۔ چنانچہ برقی انجینیر جب کبھی اس اثر
 کا ذکر کرتے ہیں "ساق کے نقصان" سے تعبیر کرتے ہیں۔]

فصل (۲۱) - برقی لمپ کی استعداد

توانائی کی باقاعدہ پیمائش کے لئے حسب ذیل اکائیاں مستعمل

ہیں:

ارگ = ایک ڈائمن سنتی تیر

جول = ۱۰ ارگ

کیلوری یا حرارہ یعنی توانائی کی اکائی (حرارت کے توسط سے)

۲, ۴, ۶, ۸ ارگ = ۱۰ ارگ = ۲ جول

پورڈ آف ٹریڈ اکائی (یا کلون) = ایک کیلوواٹ

طاقت کے انجن سے ایک گھنٹہ میں جو توانی ہوتا ہوتی ہے۔

اس کو کیلوواٹ گھنٹہ بھی کہتے ہیں۔

طاقت (یعنی کام کرنے کی شرح) ناپنے کے لئے حسب

ذیل اکائیاں مستعمل ہیں:-

نظام س، گ، ٹ کی اکائی = ایک ارگ فی ثانیہ

واٹ = ایک جول فی ثانیہ

کیلوواٹ = ۱۰۰۰ واٹ

برطانی اسپر طاقت = ۳۳۰۰ فٹ پونڈ

فی منٹ = ۴۶ واٹ

برقی طاقت کی پیمائش کے لئے برقی دوی امہ تغلیوت قوم

کی پیمائش ضروری ہے۔ ق انائی کے لئے ان دونوں کے علاوہ

وقت کی پیمائش بھی ہونی چاہئے۔

ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک برقی قوتوں کے مقابلہ میں اگر مقدار برق کی اکائی لیجانے کے لئے اکائی کام کرنا پڑتا ہے تو ان نقطوں کے مابین اکائی تفاوت توہ فرض کیا جاتا ہے۔ اکائی وقت تک اگر برقی رد کی اکائی ان نقطوں کے درمیان بہے تو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک مقدار برق کی اکائی منتقل ہو سکتی ہے۔ (س) قیمت کی برقی رد (د) ثانیوں تک پہنچنے سے جو مقدار (م) منتقل ہوتی ہے (س د) کے مساوی ہے۔ اگر پیمائش میں س، گ، ٹ نظام کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں ہوتی ہے تو کام کی تخمینہ ارگوں میں ہوتی ہے۔ اور اگر عملی اکائیوں میں پیمائش کی جاتی ہے تو کام کی تخمینہ جولوں میں ہوتی ہے۔ کیونکہ دو نقطوں کے مابین ایک اولٹ تفاوت توہ جب ہوتا ہے تو برقی قوتوں کے برزلات ایک کولومب برق ان کے مابین لیجانے کے لئے ایک جول کام کرنا پڑتا ہے۔

اگر دو نقطوں میں ایک اولٹ تفاوت توہ ہے اور مکے بیچ میں ایک امپیر کی بہوار رد بہتی ہے تو کام کی شرح ایک جول فی ثانیہ یا ایک واٹ ہوگی۔

۱ کولومب = 10^{-1} ب، م، ل (مطلق) یعنی مطلق برقی مقناطیسی

۱ امپیر = 10^{-1} ایضاً

۱ اولٹ = 10^{-6}

۱ اوم = 10^{-9}

جب برقی توانائی سے تنویر کا کام لیا جاتا ہے تو جس شخص سے یہ توانائی بہم پہنچائی جاتی ہے اور اس سے جس بتی - طاقت کا نور حاصل ہوتا ہے ان دونوں کا باہمی تعلق جاننا ضروری ہے - برقی انجنیروں کی اصطلاح میں برقی مبداء نور کی استعداد سے مراد دائوں کی تعداد ہے جو مبداء کی ایک بتی طاقت کے لئے صرف ہوتی ہے - ذرا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ یہ غلط اصطلاح ہے - اس عدد سے فی الحقیقت مبداء کے عدم استعداد کا پتہ چلتا ہے - اگر استعداد کا مفہوم بتی طاقت کی واٹ ہوتا تو زیادہ صحیح ہوتا -

بحث چہارم (۶۴) - برقی لمپ کی استعداد کی

تعیین - لمپ کی بتی طاقت 'روشنی کے آٹھویں باب (متعلق ضیاء پیمائی) کے کسی مناسب طریقہ سے ٹاپ لی جاسکتی ہے -

متور ریشہ کے برقی چراغ کو جو توانائی بہم پہنچائی جاتی ہے اس کی پیمائش کے لئے چراغ پر سے گزرنے والی برقی رد اور اس کے سروں کا تفاوت قوہ ناپنا پڑتا ہے - آلات شکل (۱۷) کی طرح ترتیب دیئے جائیں -

ل برقی لمپ ہے -

ذ . تغیر پذیر تار کی جالی کی مزاحمت ہے

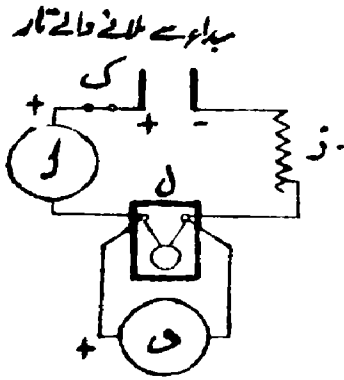
و ام ہکا ہے جو قدر میں ہمسلسلہ شریک کیا گیا

ہے اور

و اولٹ پیا ہے جو لمپ کے ساتھ ہمتواری طایا گیا ہے

ام پیا اور اولٹ پیا کو دور میں شامل کرنے سے پہلے

دیکھ لینا چاہئے کہ
ان کے کون سے
سرے مثبت ہیں
اور کون سے منفی۔
پھر ان کو مبداء
کے مناسب سرسوں
سے ملا کر برقی رو
چالو کی جائے۔ اور
مزاہمت (ذ) کی
کوئی ایک مخصوص
قیمت لیکر ام پیا
اور اولٹ پیا کی



نکسل (۷۱)
برقی چسرخ کی استعداد
سوئچوں کے انصراف نوٹ کر لئے جائیں۔

موجودہ حالت میں لمپ کی بتی طاقت ناپ لی جائے۔
پھر مزاہمت (ذ) کی قیمت بتدیج گھٹا کر ام پیا اور اولٹ
پیا کے مظہرہ نشانوں کی ایک ترتیب وار فہرست تیار کی جائے۔
آخر میں مزاہمت (ذ) کو بالکل قطع کر کے لمپ جس تفاوت قوہ
پر چلنے کے لئے بنایا گیا ہے اس کے متعلقہ مشاہدات (برقی رو
اور بتی طاقت کے) قلمبند کر لئے جائیں اور ان تمام مشاہدات
کے ذریعہ مندرجہ ذیل امور حساب کئے جائیں :-

(۱) ہر تفاوت قوہ کے لئے دائروں کی تعداد فی بتی طاقت

(۲) بتی طاقت فی واٹ

(۳) لمپ کی مزاہمتیں جبکہ وہ مختلف بتی طاقتوں سے جلتا ہے

(۴) لمپ سے فی ٹانہ کتنی حرارت پیدا ہوتی ہے (حرارتیں میں)

یہ تمام نتائج جدول کی شکل میں درج کئے جائیں اور ان کی مناسب سریمیں تیار کی جائیں۔
 اس طریقہ کے تجربے اگر فلزی ریشہ اور نیز کاربن کے ریشہ کے چراغوں کے ساتھ کئے جائیں تو فائدہ بخش ہوگا۔
 کاربن کے ریشہ کی مزاحمت اس کی تپش کے ساتھ (جس کا اندازہ فور کے رنگ سے ہو سکتا ہے) بڑھنے کے بجائے گھٹتی ہے۔ فلزی ریشہ اور کاربن کے ریشہ کے چراغوں میں یہ بڑا اہم فرق ہے۔

اٹھواں باب

امالی ردوئیں - برقی مقناطیسی مشینیں

فصل (۱۱) برقی مقناطیسی مالہ

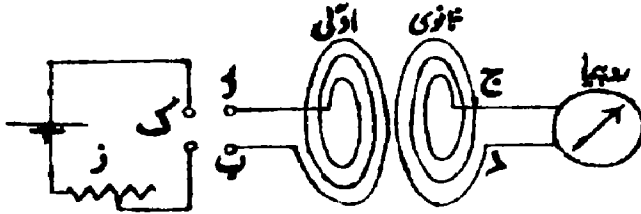
۱۳۳۱ء میں فیئرڈے نے اس بات کا اکتشاف کیا کہ جب کبھی کسی بند دور کے اندر سے گزرنے والے مقناطیسی مالہ کے خطوط کی تعداد میں تغیر پیدا ہوتا ہے تو اس دور میں سے ایک برقی ردو بہتی ہے۔ ایسی ردو کو امالی ردو کہتے ہیں۔ مندرجہ ذیل سببوں میں سے کسی ایک سبب سے مقناطیسی مالہ کے خطوط کی تعداد میں تغیر پیدا ہو سکتا ہے :

(۱) قریب کے موصلوں میں برقی ردو کا اجرا یا اس کی سو قوفی۔

- (۲) ان برقی ردوؤں کی طاقت میں تبدیلی۔
 (۳) برقی ردوؤں کے لیجانے والے موصلوں کی حرکت۔
 (۴) زیر بحث دور کی اضافت سے مستقل مقناطیسی نیکی یا حرکت۔

فیراڈے اور ٹائمن سے ایک قاعدہ منقول ہے جو ان تمام صورتوں پر حاوی ہے۔ وہ یہ ہے کہ کسی دور میں امالی اثر سے جو 'م' ب پیدا ہوتا ہے، اس دور میں سے گزرنے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد کے گھٹاؤ کی شرح کے مساوی ہوتا ہے۔ 'م' ب کی مثبت سمت کو مقناطیسی امالہ کی مثبت سمت کے ساتھ وہی تعلق ہے جو دہتے بیچ کے گھومنے کی سمت کو اس کی ٹوک کے انتقال کی سمت سے ہے۔ ان خطوط کی تعداد میں جب ترقی ہوتی ہے تو منفی 'م' ب پیدا ہوتا ہے۔

تجربہ (۶۵)۔ برقی مقناطیسی امالہ کے قواعد یا کلیتوں کی توضیح۔ ان کلیوں کی توضیح کے دو اہم محور ہتھوں کے ذریعہ تجربہ کیا جاتا ہے۔ ایک ہتھ حکوم اولیٰ لچٹھا کہینگے برقی ذخیرہ خانہ، تغیر پذیر مزاحمت اور کبھی کے ساتھ ہمسلسلہ ملایا جاتا ہے۔ اور دوسرا یعنی ثانوی لچٹھا ایک ند پیا کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑا جاتا ہے۔ ہتھوں کے دور تکمیل کرنے سے پہلے یہ معلوم کر لینا چاہئے کہ ان ہتھوں میں تار کے لینے کی سمت کیا ہے۔ منتخبہ ذیل بیان میں فرض کیا جاتا ہے کہ دونوں ہتھوں کے محور انتظاماً واقع ہیں۔



شکل (۷۲)

امالی برقی ردوں کیلئے آد

پچھوں کے تار لپیٹنے کی سمت دریافت کرنے

کا طریقہ۔ بہترین طریقہ سب ذیل ہے: اولی پچھے کے سرور پر ل اور ب نشان کردو۔ اسی طرح ثانوی لپٹے کے سرور پر ج اور د نشان کردو۔ مورچہ کے مثبت قطب کو ل کے ساتھ ملاؤ اور منفی قطب کو ایک سرسری تبدیل پذیر مزاحمت ذ کے توسط سے ب کے ساتھ ملاؤ۔ اور پچھے کے اوپر والے پہلو یا مستوی کے قریب ایک کیاس سوئی لیجاؤ اور دیکھو سوئی کیا وضع اختیار کرتی ہے۔ اگر سوئی کا شمالی قطب پچھے کے اوپر والے پہلو کی طرف مچھ کرتا ہے تو ظاہر ہے کہ پچھے کا یہ پہلو مغناطیس کے جنوبی قطب کے مشابہ ہے یعنی مغناطیسی خطوط قوت پچھے کے اندر اس سے یا پہلو میں سے داخل ہوتے ہیں۔

اس سے یہ نتیجہ مترتب ہوتا ہے کہ پچھے کے اس پہلو میں برقی رد موافق سمت ساعت گھومتی ہے جبکہ رد تار کے

سرے ل سے داخل ہو کر سرے ب سے خارج ہوتی ہے۔
اگر گپاس سوئی کا جنوبی قطب پچھے کے اوپر والے پہلو کی
طرف رخ کرے تو اس کے برعکس نتیجہ مترتب ہوگا۔ غرض
مصرعہ بالا طریقہ سے اولی پچھے کے اندر رد کے گھومنے کی سمت
معلوم کر لی جاسکتی ہے۔

اسی طرح ثنائوی پچھے کے ساتھ بھی مقناطیسی سوئی
کے ذریعہ امتحان کر کے معلوم کر لیا جاسکتا ہے کہ برقی رد اگر
پچھے کے اندر ج کے راستہ داخل ہو تو اس کے گھومنے
کی سمت کیا ہے۔

فرض کرو کہ ثنائوی پچھے میں جب برقی رد ج کے راستہ
داخل ہوتی ہے اور اس پچھے پر اوپر سے نیچے کی جانب
نگاہ ڈالی جاتی ہے تو رد کے بہنے کی سمت موافق سمت
ساعت ہے۔

ثنائوی (پچھے میں بہنے والی) رد کی سمت

کی تعیین لمحاظ سمت انصراف رد پیماب۔ اب رد

پیماب کی سوئی کے انصراف کی سمت معلوم کرینی چاہئے جبکہ
پچھے میں برقی رد کسی خاص سمت میں بہتی ہو۔

رد پیماب کے بند بیچوں پر (ھ) اور (و) نشان کرو۔
ھ کو خانہ کے مثبت قطب سے ملاؤ اور و کو ایک لمحہ کے لئے
خانہ کے منفی قطب کے ساتھ سرسری مزاحمت کے آلہ
میں سے بڑی سے بڑی مزاحمت شریک کر کے ملاؤ
فرض کرو رد پیماب کی سوئی کا شمالی قطب مشرق کی
طرف پلٹتا ہے۔ چوہدری یہ شمالی قطب مشرق کی طرف کو

جاتا ہے جبکہ رد پیا میں رد بند بیچ ھ میں سے داخل ہوتی ہے رد پیا کے انصراف کی سمت سے اس میں برقی رد کے بہنے کی سمت معلوم ہو جاتی ہے۔

ثانوی کچھے کو رد پیا کے ساتھ اس طرح ملاؤ کہ ج سر ھ کے ساتھ اور د سر ھ کے ساتھ ملتی ہو۔

پس بموجب اس مفروضہ کے اگر سوئی کا شمالی قطب مشرق کی طرف منصرف ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ برقی رد رد پیا میں ھ کے راستہ داخل ہوتی ہے یعنی سوئی کے مشرقی انصراف سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ ثانوی کچھے میں برقی رد د سے ج کی طرف بہتی ہے کیونکہ برقی رد ثانوی کچھے سے ج کے راستہ نکلتی ہے۔

ذیل میں جو کچھ بیان ہوگا اس میں فرض کر لیا جائیگا کہ لچھوں پر اوپر سے نیچے کی طرف نگاہ ڈالی جا رہی ہے۔ جسکے یہ معنی ہیں کہ رد پیا کی سوئی کا شمالی قطب جب مشرق کی طرف منصرف ہوتا ہے ثانوی کچھے کے اندر برقی رد مخالف سمت ساعت گھومتی ہے، اس لئے کہ (فرض کر لیا گیا ہے کہ) جب برقی رد ثانوی کچھے کے اندر ج سر سے داخل ہوتی ہے تو اس کے گھومنے یا بہنے کی سمت موافق سمت ساعت ہے۔

برقی مقناطیسی امالہ کے کلیوں کا عملی اثبات۔ ان

ابتدائی مشاہدات کے ذریعہ رد پیا کے انصراف اور ثانوی کچھے میں برقی رد کے گھومنے کی سمت میں تعلق معلوم کر لینے کے بعد ادلی کچھے کے سرے کو خانہ کے مثبت قطب سے ملاؤ اور اس کے سرے ب کو ایک بڑی اور تغیر پذیر فرامت

کے توسط سے خانہ کے منفی قطب سے ملاؤ۔
 اولیٰ چھ میں اب برقی رو کسی معلوم سمت میں
 گھومے گی۔ فرض کرو یہ سمت موافق سمت ساعت ہے۔
 اب مندرجہ ذیل تجربے کرو، اور دیکھو ہر تجربہ میں رو پیا
 کے انصراف کی سمت کیا ہے اور اس سے ثانوی چھ میں
 رو کے گھومنے کی سمت کے متعلق کیا پتہ چلتا ہے :-
 (۱) اولیٰ لچھے میں برقی رو یکایک شروع کی
 جاتی رہے۔ رو پیا کی سوئی کا انصراف مشرق کی طرف ہے
 پس اولیٰ چھ میں موافق سمت ساعت رو کے شروع
 ہونے سے ثانوی چھ میں مخالف سمت ساعت (یعنی
 پہلی سمت کے برعکس) رو کا امالہ ہوتا ہے۔
 (۲) اولیٰ لچھے میں برقی رو چلی ہی تھی اور ایک
 رو کدی جاتی رہے۔ رو پیا کی سوئی کا انصراف مغرب کی
 طرف ہے۔ پس اولیٰ چھ میں موافق سمت ساعت
 رو کے روکدئے جانے سے ثانوی چھ میں موافق سمت
 ساعت (یعنی پہلی سمت کی) رو کا امالہ ہوتا ہے۔
 پہلے کی طرح رو پیا کے انصراف کا مشاہدہ کرو، اور مندرجہ
 ذیل صورتوں میں امالی اثر سے جو ثانوی رو پیدا ہوتی ہے
 اس انصراف کے ذریعہ اس کے گھومنے کی سمت معلوم
 کرو۔

(۳)۔ اولیٰ چھ میں رو کی طاقت یکایک بڑھا دی جاتی ہے۔

(۴)۔ گھٹا دی جاتی ہے۔

(۵)۔ اولیٰ رو کو مستقل رکھ کر ثانوی چھ کو یکایک اولیٰ چھ سے

ہٹا دیا جاتا ہے۔

(۶)۔ اولیٰ رو کو مستقل رکھ کر ثانوی چھ کو یکایک اولیٰ چھ سے

قرب پہنچا دیا جاتا ہے۔

(۷)۔ ادلی کچھے میں برقی رد کی سمت یکایک الٹ دے جاتی ہے۔
یہ معلوم ہو جائیگا کہ برقی رد کو آغاز کرنے سے اس قسم
کا اثر پیدا ہوتا ہے جو (۳) اور (۶) سے ہوتا ہے۔

اور برقی رد کو بند کرنے سے اسی طرح کا اثر پیدا
ہوتا ہے جو عمل (۴)، (۵)، اور (۷) سے ہوتا ہے۔ پس
امالی ردوں کی نسبت ایک دوسرا کلیہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔

ثانوی کچھے میں امالی رد ہمیشہ ایسی سمت
میں بہتی ہے کہ وہ اس کچھے میں سے گزرنے
والے مقناطیسی میدان کی تبدیلی کے مانع ہوتی
ہے۔ اور وہ صرف اسی مدت تک جاری رہتی
ہے جب تک کہ یہ تبدیلی عمل میں آتی ہے۔

ہمارے مفروضات کے بموجب، برقی رد کو جب جاری
کرتے ہیں تو نیچے کی طرف رخ کرنے والے خطوط
قوت پیدا ہوتے ہیں۔ امالی رد مخالف سمت ساعت گردش
کرتی ہے اور اس طرح ہر ایسی طرف رخ کرنے والے
خطوط قوت وجود میں آتے ہیں جو محض دم بہر کے لئے
جاری رہتے ہیں اس لئے کہ یہ امالی رد فوراً ہی ناپید ہو جاتی
ہے۔

تجربہ کر کے ثابت کرو کہ مقناطیسی میدان میں جب کسی
مسم کا تغیر خواہ کسی بھی طریقہ سے پیدا ہوتا ہے، تو کلیہ
مذکورہ بالا صحیح پایا جاتا ہے۔

اس کے لئے پچھے کے پاس ایک سلاخی مقناطیس لیجاا جائے اور دیکھنا چاہئے کہ امالی رُود کی سمت کیا ہے جبکہ :-
(ا) مقناطیس کا شمالی قطب پچھے کے اندر داخل کیا جاتا ہے، یعنی مقناطیس کو اس کا شمالی قطب نیچے کی طرف کر کے پچھے کے اندر داخل کیا جائے۔

(ب) شمالی قطب یکایک پچھے کے باہر کھینچ لیا جاتا ہے۔
(ج) مقناطیس کو اس کا جنوبی قطب نیچے کی طرف کر کے پچھے کے اندر داخل کیا جاتا ہے۔

(د) جنوبی قطب یکایک پچھے کے باہر کھینچ لیا جاتا ہے۔
پچھے کے اندر نرم لوہے کے تاروں کا ایک گٹھا داخل کر کے تجربات (۱) تا (۷) دہرائے جائیں تو معلوم ہوگا کہ اثرات کی نوعیت یا کیفیت وہی ہے جو پہلے تھی لیکن ان امالی روؤں کی طاقت اب پہلے سے بہت زیادہ ہے۔

اس کی اس طرح توجیہ کی جاتی ہے کہ مقناطیسی خطوط کے لئے لوہا بہ نسبت ہوا کے زیادہ نفوذ پذیر ہے اگر ح سے ہوا میں مقناطیسی میدان کی حدت (یعنی س، گ، ٹ کے مقناطیسی خطوط قوت فی مربع سم) تعبیر ہو، اور ط سے کسی مقناطیسی مادے (مثلاً لوہے) کے اندر مقناطیسی میدان کی حدت تعبیر ہو، تو $\frac{ط}{ح}$ (یعنی ط کی ح کے ساتھ نسبت)

کو اس مقناطیسی مادے کی نفوذ پذیری (ن) کہتے ہیں۔
پس $\frac{ط}{ح} = ن$

لوہے میں سے جملہ مقناطیسی خطوط جو گزرتے ہیں

ان کے لئے نام مقناطیسی نفاذ (فلکس) تجویز ہوا ہے۔
مقناطیسی نفاذ کی س، گ، ٹ کی اکائی میکسول کہلاتی ہے۔
ایک میکسول سے مراد س، گ، ٹ کا ایک مقناطیسی خہ
ہے۔

امالی کچھا

امالی کچھا اس غرض سے بنایا جاتا ہے کہ امالی اتر سے
ایسا محرکہ برق پیدا کیا جائے جو بیشتر یک سمتی ہو۔ فرض کرو
دو کچھوں کی باہمی امالیت کی قدر ب ہے، یعنی مقناطیسی
امالہ کے خطوط کی تعداد جو ثانوی کچھے کے ساتھ وابستہ ہوتے
ہیں، جبکہ ادلی کچھے پر سے برق کی اکائی رد بہتی ہے۔
[داخل ہو کہ اگر ثانوی کچھے میں تار کے جکروں کی تعداد ع ہے تو ہر ایک
خط دور کے ساتھ ع مرتبہ وابستہ ہوگا] پس اگر ادلی کچھے پر سے
س، برقی رد بہتی ہے تو اس رد کی وجہ سے ثانوی کچھے
کے ساتھ جو مقناطیسی خطوط (ع) وابستہ ہیں ب س کے
مادی ہیں۔

یعنی $ع = ب س$

لیکن امالی محرکہ برق = $ع$ کے گھٹاؤ کی شرح

= $ب س$

= $ب \times (رد کی گھٹاؤ کی شرح)$

بشرطیکہ ب ایک مستقل عدد ہو۔

پس امالی محرکہ برق بڑا ہونے کے لئے باہمی امالیت کی قدر اور رد کے گھٹاؤ کی شرح دونوں بڑے ہونے چاہئیں۔ اول الذکر اس طرح بڑی بنائی جاتی ہے کہ ثانوی سچھے میں تار کے بہت سے چکر شامل کئے جاتے ہیں اور نیز نرم لوہے کے تاروں کا قلب اس کے محوری سوراخ میں داخل کیا جاتا ہے تاکہ مقناطیسی خطوط مرکّز ہوں۔ آخر الذکر یعنی رد کے گھٹاؤ کی شرح بڑی ہونے کے لئے اولی سچھے کی رد بڑی ہونی چاہئے اور اس کو بند کرنے وقت بہت عجلت سے کام لینا چاہئے۔ پس امالی سچھے کی لازمی خصوصیات حسب ذیل ہیں :-

(۱) کم چکروں کا موٹے تار کا اولی سچھا تاکہ برقی مزاحمت کم ہو۔

(۲) کثیر التعداد چکروں کا باریک تار کا ثانوی سچھا جس کی مزاحمت اس کی ساخت کی وجہ سے بہت بڑی ہوتی ہے۔

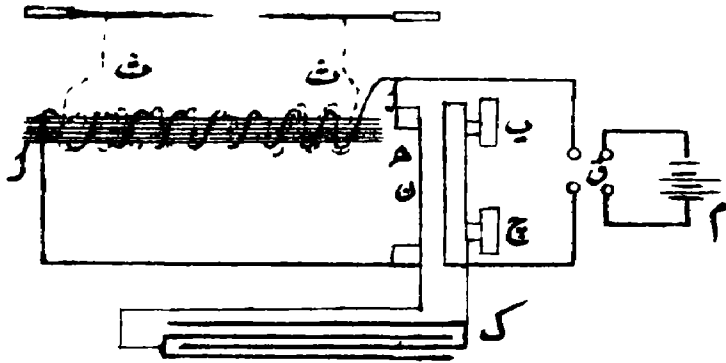
(۳) نرم لوہے کے تاروں کا گٹھا جو ثانوی سچھے کا قلب کہلاتا ہے۔

(۴) ایک اختراع جس سے اولی سچھے کی برقی رد بعجلت ممکنہ بند کر دی جاسکے۔

اکثر عمدہ امالی سچھوں میں ایک مکثفہ بھی مہیا ہوتا ہے جس کی مقابل کی تختیاں، اولی سچھے کے برقی دور کو توڑنے کے سروں سے ملائی جاتی ہیں۔

شکل (۷۳) میں سرحدی سرحد کے سچھے کی تشریح کی گئی ہے، جس میں ابتدائی رد کے توڑنے اور جوڑنے کے لئے ہتھوڑے کی قسم کا آلہ استعمال ہوتا ہے۔ شکل کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ برقی سورجہ م اولی سچھے کے ساتھ بتوسط منقلب قی ملایا جاتا ہے اور ان کی بندشیں ہیچ پ کی نوک

اور ہتھوڑے ھ کی پشت کے ذریعہ تکمیل پاتی ہیں۔ ہتھوڑا ھ ایک کمائی ن سے لگا ہوا ہے، جس کا تناؤ مجوز پیچ کے ذریعہ حسب ضرورت گھٹایا یا بڑھایا جاسکتا ہے۔ جب برقی رو اولی پچھے پر سے بہتی ہے اس کے لوہے کے قلب میں مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے، اس لئے وہ نرم لوہے کے ہتھوڑے ھ کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ ہتھوڑا ھ جوہی قلب کی طرف بڑھتا ہے پچ کی نوک کے ساتھ اس کا



شکل (۷۳)

رو سکوف کا بچھا

تھامس توٹ جاتا ہے۔ چونکہ اس حرکت سے اولی پچھے کا مقناطیسی میدان یکایک تلف ہو جاتا ہے، ثانوی پچھے کے سروس میں ایک امالی محرکہ برقی پیدا ہوتا ہے۔ میدان کے اتلاف کے ساتھ ہتھوڑے (دھ) اور اولی پچھے کے قلب میں کشش باقی نہیں رہتی اس لئے کمائی کئی بجک ھ کو دوبارہ پچ ب کی نوک سے ملا دیتی ہے اور پھر اولی دور

کمل ہوجاتا ہے۔ آلہ کے پینڈے میں ک ایک کثفہ برق ہے۔ وہ اس غرض سے استعمال کیا جاتا ہے کہ اولی کچھ کی ذاتی مالیت سے جو م، ب وقوع میں آتا ہے، دور کی شکست کے مقام پر شرارہ پیدا کرنے کے عوض، کثفہ میں برق بہر دے۔ اس طرز عمل سے اولی کچھ کی رو زیادہ جلد صفر ہوجاتی ہے، بالفاظ دیگر اس کے گھٹنے کی شرح تیز تر ہوتی ہے۔ ہتھوڑے اور بیچ کی نوک کے تماس قائم ہونے پر بھی ننانوی کچھ کے سروں میں محرکہ برق پیدا ہوتا ہے، لیکن یہ محرکہ تماس ٹوٹنے سے جو محرکہ پیدا ہوتا ہے اس سے بہت چھوٹا ہوتا ہے، اس لئے کہ اولی کچھ کی رو کو ذاتی مالیت کی وجہ سے اپنی پوری قیمت پر پہنچنے میں کچھ وقت صرف کرنا پڑتا ہے۔

(نوٹ۔ چونکہ رد مکورف کے پچھ کی مالیت کثفہ کی گنجائش کے ساتھ تال ہونے سے اتسارازی رو کا نظام قائم ہوتا ہے لہذا کے ٹوٹنے پر نہ صرف تقاطعی میدان کا اتلاف ہوتا ہے بلکہ اس کی سمت الٹ جاتی ہے جس سے مزید مالی م، ب وجود میں آتا ہے۔)

تجربہ (۶۶)۔ مالی کچھا۔ ہم فرض کر لیتے

ہیں کہ یہ مالی کچھا معمولی ہتھوڑے کے توڑ جوڑ سے ہوتا ہے۔ پلاٹینم کی نوک والا بیچ پ جس 'نٹ' کے اندر پہرایا جاتا ہے اس کو ڈھیلا کر دو۔ اور بیچ کو پیچھے مٹا لو یہاں تک کہ ہتھوڑے کی پشت پر کے پلاٹینم کے ٹکڑے سے اس کا تماس نہ رہے۔ تناؤ کو ٹھیک کرنے والے بیچ ج کو پھیر کر ایسی وضع میں لاؤ کہ کمانی ن میں کوئی مزید تناؤ باقی نہ رہے۔ اولی کچھ کے سروں کو ۱۰ اسپیر پر پھلنے والے سیسے کے تار کے گدازندہ کو دور میں

شامل رکھ کر مناسب مورچہ کے قطبین سے باندھ دو تاکہ زیادہ طاقت کی رو سے پچھے کو نقصان پہنچنے نہ پائے۔
 اوسط جامت کے پچھے کے لئے ۸ اولٹ م، پ کا مورچہ کافی ہوگا۔ منقلب ق کے دستہ کو پھیر کر دور مکمل کرنیکی وضع میں لاؤ۔ بیچ پ کو آگے بڑھا کر اس کی نوک کو (جو بلاطینیم کی بنی ہوئی ہے) ہتھوڑی سے تاس کراؤ۔
 اب اگر سکھیں کوئی نقص نہ ہو تو برقی توڑ جوڑ کا آلہ چالو ہو جائیگا۔ اور ثانوی پچھے کے سرے اگر ایک دوسرے سے تھوڑے فاصلہ پر واقع ہوں تو ان کے بیچ میں شراب پیدا ہونگے۔ بیچ پ کے نٹ کو پھیر کر بیچ کو اس وضع میں جکڑ دو۔ اور اب بیچ کے نالدار سر کو پھیر کر کمائی کی سختی میں حسب ضرورت تفسیر تبدیل کیا جاسکتا ہے۔
 بعض اوقات بلاطینیم کی پٹیاں (بیچ کی نوک اور ہتھوڑی کی پشت کی) پگھل کر آپس میں مل جاتی ہیں جس سے آلہ کا عمل مسدود ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں منقلب کے ذریعہ ذرا سی دیر کے لئے برقی نوک کی سمت الٹ دی جانی چاہئے۔ اس سے برقی توڑ جوڑ کا آلہ عموماً کمر چالو ہو جائیگا۔ اگر بالفرض اب بھی چالو نہ ہو تو برقی نوک بند کر دی جائے اور بلاطینیم کی نوک والے بیچ کو الٹا پھیرا جائے۔ دیرینہ استعمال سے بلاطینیم کی پٹیوں میں ٹکڑے پڑ جاتے ہیں اور ان کو باریک کرند کے کاغذ سے صیقل کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن طالب علم خود اس کام کے کرنے کی کوشش نہ کرے بلکہ کسی ذمہ دار شخص کو اس کی اطلاع کر دے۔
 کمائی کو ایک معینہ وضع میں رکھ کر دیکھو شرارہ کا

اعظم طول کیا ہے۔ فرض کر لو کہ شرارے کا طول تفادوت قوتہ کے اناج ہے اور ایک سم لمبے شرارے کے لئے ۳۰۰۰۰ اولٹ تفادوت قوتہ کی ضرورت ہے۔ اس حساب سے دریافت کرو نانوی پچھے کا م، ب کیا ہے۔
 نانوی پچھے کے سروں کو ایک برقی مکشف کے آسٹروں سے ملا دو اور معائنہ کرو کہ اب شرارے کی کیا کیفیت ہے۔

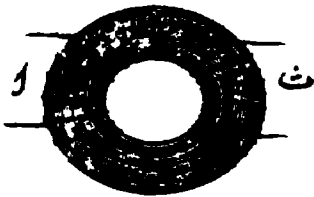
امالی پچھے کے سروں کو ”خلائی علی“ سے باندھ کر برقی اخراج کا امتحان کرو۔ اگر نلی میں خلا اوسط ہے تو مثبت برقیہ (ایلیکٹروڈ) کے پاس متور دہریوں کی ایک قطار نظر آتی ہے جو مثبت قطار کے نام سے مشہور ہے۔ اور منفی برقیہ کے اطراف ایک آسمانی رنگ کی تنویر دکھائی دیتی ہے جو منفی دمک کہلاتی ہے۔ اعلیٰ درجہ کی خلا میں یہ کیفیتیں موجود نہیں ہوتیں۔ ان کے عوض شیشہ کی نلی کی وہ دیواریں جو منفی برقیہ کے مقابل ہوتی ہیں، کیتھوڈ کی شعاعوں (یعنی ایلیکٹرون فون یا برقیوں) کے نکلنے سے سیلابی تیزہر کے ساتھ قعر ہوتی ہیں۔

امالی پچھے کے ذریعہ لاشعاعوں کا بھی مشاہدہ ہو سکتا ہے۔ اس کے لئے ان شعاعوں کی تیاری کا جوفہ یا گولا چلے جوفہ کے اندر طشتی کی شکل کا جو کیتھوڈ ہوتا ہے اس کو پچھے کے منفی سرے سے ملا دیا جائے۔ اور اینوڈ اور ضد کیتھوڈ (یعنی کیتھوڈ کے عین مقابل کا ایلیکٹروڈ) باہر دیگر اور پچھے کے مثبت سرے سے ملا دئے جائیں۔ اگر پچھے

کا منقلب صحیح وضع میں ہے تو جوہ کا وہ نصف حصہ جو ضد کیٹیوڈ کے مقابل واقع ہے سبز دمک کا سیلکاری تڑہر بتائیگا۔ واقعہ یہ ہے کہ کیٹیوڈ کی شعاعیں جب ضد کیٹیوڈ کی فیزی سختی سے شدت کے ساتھ ٹکراتی ہیں تو اس سے لاشعاعیں پیدا ہوتی ہیں جو سیلکاری تڑہر کے پرفے کے ذریعہ یا ان کے فوٹو گرافک اثر سے شناخت کی جاسکتی ہیں۔ واضح ہو کہ انسان کا پوست لاشعاعوں سے متاثر ہوتا ہے اس لئے دیر تک اس کو ان شعاعوں کے راستہ میں بلا وجہ کھلا رکھ چھوڑنا مضر ہے۔

مہڈل

امالی بچھا ایک عام قسم کے برقی آلہ کی خاص مثال ہے جس کو مہڈل کہتے ہیں، مہڈل کا عمل سمجھنے کے لئے فیراڈے کا چھلے کی شکل کا آلہ سب سے زیادہ آسان ہے۔ شکل (۴۴) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اس کے



شکل (۴۴)
برقی مہڈل

ایک بڑے اور موٹے چھلے کے دو بازو دو قسم کے مجوزہ تار لپیٹے گئے ہیں۔ اولی چھلے (۱) کی برقی رو سے مقناطیسی امالہ کے خطوط چھلے کے اندر بند حلقوں کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں۔ جب اولی چھلے کی برقی رو

کی طاقت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے تو ثانوی کچھے (ث) میں ایک امالی محرکہ برق ظہور پذیر ہوتا ہے۔ اس محرکہ کی مقدار پچھلے کے مادے اور ثانوی اور اولی کچھوں کے چکروں کی اضافی تعدادوں کے تابع ہوتی ہے۔

جب اولی کچھے پر سے ایک متبادل رد گزرتی ہے تو ثانوی کچھے میں امالی آخر سے ایک متبادل محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ اگر (ث) کے چکروں کی تعداد (ل) کے چکروں کی تعداد سے زیادہ ہو تو (ث) کے سروں کا محرکہ برق (ل) کے سروں کے محرکہ برق کی بہ نسبت تقریباً اتنا ہی بڑا ہوگا جتنا کہ بالترتیب ان کے چکروں کی تعدادوں میں نسبت ہے۔ اگر توانائی کے نقصانات کو نظر انداز کر دیا جائے تو برقی رد اسی نسبت سے گھٹ جاتی ہے جس نسبت سے محرکہ برق بڑھ جاتا ہے۔ اس نوعیت کے آلہ کو چڑھائی کا مبدل کہتے ہیں۔ اس سے برعکس ایسا مبدل جس کے ثانوی کچھے کا محرکہ برق اولی کچھے کے محرکہ سے کم ہوتا ہے اور برقی رد بڑھ جاتی ہے اتار کا مبدل کہلاتا ہے۔

الحجۃ (۶۷)۔ پچھلے کی شکل کا مبدل

اس قسم کے ایک مبدل کے اولی کچھے کو منقلب کے توسط سے ذخیرہ خانوں کے مورچہ سے ملا دو۔ رد کی تنظیم کے لئے کدور میں ایک سرسری فراغت اور ام پیا بھی شامل کر دئے جائیں۔ مبدل کا ثانوی کچھا ایک بیلٹنگ (اندفاعی) رد پیا کے ساتھ ملا دیا جائے۔

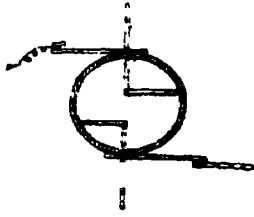
دیکھو اعلیٰ کچھے میں برقی رد کو بیک الٹ دینے سے رد پیا کا منور نشان کتنی فوراً جست کرتا رہے۔ اسی طرح

اولی پچھے میں مختلف طاقت کی ردیوں بہا کر ان مشاہدات کو دوہراؤ اور ایک منحنی تیار کرو جس سے روپیا کے متور نشان کی جست اور اولی پچھے کی رد کی طاقت میں تعلق معلوم ہو روپیا کی جست، اس پر سے گزرنے والی مقدار برقی کے تناسب سے، یا بالفاظ دیگر لوہے کے پھلے میں سے گزرنے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد کے تغیر کے تناسب سے۔ اور اولی پچھے کی رد سے ان مقناطیسی خطوط کو پیدا کرنے والی مقناطیسی قوت کا اندازہ ہوتا ہے۔ پس مذکور بالا منحنی سے لوہے کے پھلے کی مقناطیسی نفوذ پذیری اور مقناطیسی قوت کا ماہی تعلق ظاہر ہوگا۔

ارضی مقناطیسی امالہ کا آلہ

جب مقناطیسی میدان میں تار کے ایک پچھے کو گھماتے ہیں تو امالی اثر سے پچھے میں ایک متبادل محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۶، الف)۔ اگر پچھا یکساں رفتار سے گھمایا جائے تو پچھے کا مستوی جب میدان کے مستوی میں سے گزرتا ہے امالی م، ب اعظم ہوتا ہے، اور جب پچھے کا مستوی میدان پر علی القوائم واقع ہوتا ہے امالی م صفر ہوتا ہے۔

امالی رو کی پیمائش کے طریقے۔ معمولی رد پیا اگر ایسے امالی پچھے کے ساتھ حرکات دور کیا جائے اور پچھا ہمیشہ ایک ہی سمت میں گھمایا جائے تو بغیر کسی مناسب منقلب کی مدد کے رد پیا منصرف نہ ہوگا۔ ایسے پچھے پر سے گزرنے والی برقی رد کو سیدھا کرنے کی ایک ترکیب یہ ہے کہ



شکل (۵۵)

پچھ کی ڈہری پر ایک عاجز برقی
اسطوانہ قائم کیا جائے اور اس پر
پتیل کا ایک استر چڑھا کر استر کو
دو جگہ سے کاٹ کر دو سادی
لیکن ایک دوسرے سے
مجوز حصوں میں مقسم کیا جائے۔

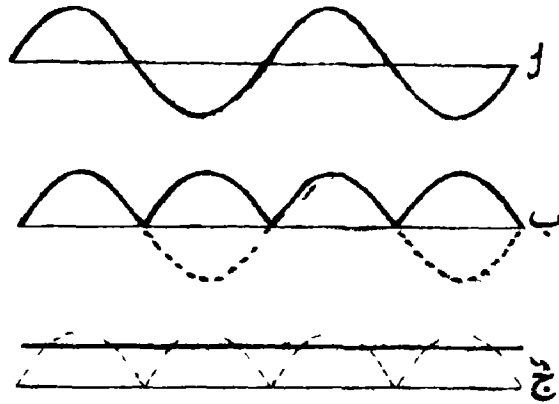
اور پچھ کے سرے ان حصوں
سے ملا دیئے جائیں۔ ملاحظہ ہو

شکل (۵۵)۔ پتیل کے استر کے نصف حصوں پر ایک قطر کے
متقابل جانبین کے پاس دو کمانیاں دباتی ہیں جو پچھ کی
ڈہری کو سہارا دینے والے قالب پر لگی ہوئی ہوتی ہیں۔
پچھا جب گھومتا ہے تو یہ کمانیاں پچھ کے دیگرے پتیل کے
استر کے ایک ایک نصف حصہ سے تماس کرتی ہیں اور
اس طرح پچھ کے سروں کے ساتھ یکے بعد دیگرے ملا دی
جاتی ہیں۔ ان کمانیوں یا برشوں کو مناسب وضع میں
ترتیب دینے سے محرک برقی ایسی حالت میں پیدا کیا جاسکتا
ہے جبکہ وہ صفر قیمت سے گزرتا ہے۔ اس لئے بیرونی
دور میں (یعنی کمانیوں یا برشوں سے ملحق آلات میں)

ایک مصلحہ یا یکسمتی برقی رد بہتی ہے جو پچھ
کے متبادل محرک برقی سے پیدا ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو
شکل (۵۶۔ ب)

جب یہ برقی رد کسی رد پیا پر سے گزریگی تو وہ ایک
میل مستقل انصراف بتائیگا۔ یہ انصراف برقی رد کی اوسط
قیمت کے مناسب ہوگا۔ رد پیا کے متحرک نظام کے

جمود کی وجہ سے انصراف برقی رد کے تغیرات کی متابعت نہ کر سکیگا۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۶-ج)



شکل (۷۶)

ارضی مقناطیسی امالہ کے پچھے کا محرکہ برقی غبرو بعض صورتوں میں پچھے کے ساتھ کوئی متغلب شریک نہیں کیا جاتا، بلکہ پچھے کے سرے دو پہلووان حلقوں کے ساتھ ملا دئے جاتے ہیں اور ان حلقوں سے برقی رد بذریعہ برشوں ب، ب، ب (شکل ۷۷) اخذ کی جاتی ہے۔ ایسی صوت میں چونکہ متبادل رد پیدا ہوتی ہے اس کی شناخت کے لئے پچھے کے ساتھ جبکہ وہ مسلسل گھمایا جائے گرم تار کا مٹی ام پیا یا مٹی اولٹ پیا استعمال ہونا چاہئے۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ پچھے کے ساتھ بیلسٹک رد پیا غنریک دور کر کے پچھے کو



شکل (۷۷)

پہلووان حلقے متبادل رد کیلئے

یکایک نصف چکر گھا کر (یعنی ۱۸۰ زاویہ میں گھا کر) رو پیا کے نور کی جست مشاہدہ کی جائے۔ پچھے کے مستوی کو مقناطیسی میدان کے علی القوام رکھ کر اس کو یکایک نصف چکر گھمایا جائے پنے اس کو کمرہ میدان کے علی القوام رکھا جائے لیکن اس کا رخ الٹ دیا جائے۔ اس سے رو پیا کا نشان جو جست کر بگا مشاہدہ کر لی جائے۔ یہ جست بچھا جو مجموعی خطوط قوت منقطع کرتا ہے اس کے متناسب ہوتی ہے۔ یعنی پچھے کی ابتدائی وضع میں اس کے مستوی کے علی القوام میدان کی جو حالت ہوتی ہے اس کے متناسب ہوتی ہے۔

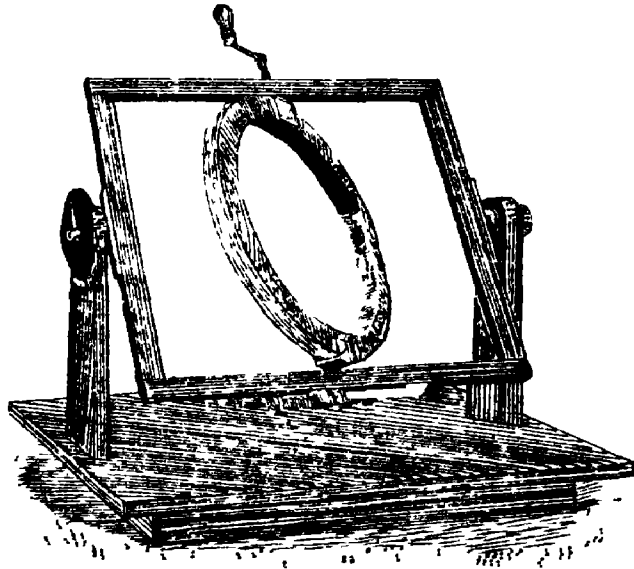
تجربہ (۶۸)۔ ارضی مقناطیسی امالہ کے آلہ کے ذریعہ مقناطیسی زاویہ میدان کی تعیین۔ اس تجربہ میں فرض کر لیا جاتا ہے کہ آلہ کے ساتھ منقلب بھی مہیا ہے۔ پچھے کو ایسی وضع میں لاؤ کہ منقلب ٹھیک اس وقت عمل کرے جبکہ پچھے کا مستوی انتصاباً اور مشرق مغرب کی سمت میں واقع ہو، یعنی مصرعہ بالا وضع میں آلہ کے برش بیچ میں سے پہلے ہوتے پتل کے استر کے کسی بھی نصف حصہ سے تماس نہ رکھیں۔ اس طرز عمل سے برقی رو صفر قیمت سے گزر کر سیدی ہونے کا تیقن ہوتا ہے۔

برشوں کو ایک حاسّ نہ پیا کے بند بیچوں سے ملا دو اور اس کے ساتھ ایک بڑی اور تقشیر پذیر مزاحمت ہمسلسلہ جوڑ دو۔ اس تجربہ کے لئے معلق پچھے کا رو پیا بہت مفید ہے۔

ہوتا ہے، اس لئے کہ اس کے امتیاز بہت جلد تلف ہو جاتے ہیں کیونکہ ارضی مالی آلہ اور ہمسلسلہ مزاحمت کی وجہ سے اس کے متحرک کچھ کا دور ”قصر“ ہو جاتا ہے۔ روپیا کی محض سنٹ گونے سے کچھ فائدہ نہیں جتنک کہ ہمسلسلہ بھی کوئی مزاحمت استعمال نہ ہو۔ اس لئے کہ جو محرکہ برق پیدا ہوتا ہے ایک معینہ مقناطیسی میدان اور ایک مجوزہ رفتار کے تحت مستقل ہوتا ہے، پس خواہ روپیا کو سنٹ کریں یا نہ کریں، اس پر سے ایک ہی برقی رو بھگی، اس لئے کہ ایک ہی تفاوت قوت اس پر عمل کریگا۔ کچھ کو ایسی مناسب رفتار سے گھاڑ کہ کچھ عرصہ تک اس کو مستقل رکھا جاسکے، اور جو مزاحمت ہمسلسلہ شریک دور کی جاتی ہے اس مقدار کی ہونی چاہئے کہ روپیا کا انصراف اس کے اعظم (قابل پیمائش) انصراف کا نصف ہو۔ اگر گھمانے کی رفتار ابشرع ۶۰ یا ۸۰ گردشیں منٹ ہو تو مناسب ہوگا۔ حتی الامکان رفتار یکساں رکھی جائے اور گہری کے ذریعہ کچھ کے گھومنے کی رفتار نالی جائے۔ اس کے لئے گہری کو ایسے مقام پر رکھنا چاہئے کہ کچھ کو گھمانے ہوئے گہری کے نانیوں کی سوئی کو آسانی سے دیکھ سکیں۔ کچھ کے گھومنے کی رفتار ایسی ہونی چاہئے کہ روپیا کا انصراف مستقل ہو۔ اس کے بعد ۱۰۰ گردشوں کی مدت معلوم کر لی جائے۔

ذرا سی مشق سے نتائج میں یکسانی اور مطابقت حاصل ہو سکتی ہے۔ طالب علم کے لئے بہت بہتر ہوگا کہ وہ اکیلا ان تمام پیمائشوں کو انجام دے۔ اس لئے کہ اس سے اس کو وقت واحد میں تیزی کے ساتھ مختلف اقسام کے

مشاہدات کرنے کا موقعہ ملے گا۔ تجربہ کے طریقہ عمل کی مشق کر لینے کے بعد مشاہدات ذیل قلبند کئے جانے چاہئیں :- اگر دشتوں کی مدت معلوم کی جائے۔
(۱)۔ امالی پچھے کی گرد دشتوں کی مدت معلوم کی جائے۔ اور پچھا جبکہ انتصابی محور کے گرد گھومتا ہو اور منقلب رو کو



شکل (۷۸)

ارضی امالی آلہ

ٹھیک اس وقت الٹے جبکہ پچھے کا مستوی مشرق و مغرب کی سمت میں واقع ہو، رو پیا کا اوسط انصراف دیکھ لیا جائے۔ فرض کرد تین مشاہدوں کا اوسط نتیجہ یہ ہے کہ پچھے سگی ۱۰۰ گرد دشتوں کی مدت ۱۱ ہے اور رو پیا کا انصراف ۱۰۰۔
(۲)۔ امالی پچھے کو پھیر کر اس کے محور کو افقی وضع میں یا جائے اور منقلب ٹھیک اس وقت عمل کرے کہ

لیجھا اس افقی وضع میں سے گزریے، انہی مشاہدات کو دوہرا لیا جائے۔ اگر ضرورت ہو تو پچھے کو اس سے پیشتر کی سمت کے مخالف گھمایا جائے تاکہ رد پیا کا انصراف سابقہ سمت ہی میں ہو۔ دور کی مزاحمت میں ذرا بھی مداخلت نہ کی جائے۔ فرض کرو (تین مشاہدات کا اوسط نتیجہ یہ ہے) کہ اگر روشموں کی مدت t ہے اور رد پیا کا انصراف θ ہے۔

واضح ہو کہ θ مالی رد کے متناسب ہے اور چونکہ دور کی مزاحمت کو مستقل رکھا گیا ہے اس لئے θ مالی محرکہ برق کے متناسب ہے۔ اور یہ مالی M ب

$\infty \times \frac{E}{C} \times \{ \text{مقناطیسی میدان کی حدت پچھے کے علی القوائم بحالت عمل منقلب} \}$
اس مساوات میں واضح ہو کہ t مدت میں لیجھا ع بار گھومتا ہے۔

پس اگر C اور V بالترتیب زمین کے افقی اور متصلی مقناطیسی میدانوں کے جزو ہیں، تو

$$\begin{aligned} & \left\{ \begin{aligned} \text{عدہ ۱} &= M \times \frac{1}{C} \times V \\ \text{اور عدہ ۲} &= M \times \frac{1}{C} \times V \end{aligned} \right\} \leftarrow [M = \text{مستقل عدد}] \\ & \text{یعنی } \frac{C}{V} = \frac{\text{عدہ ۱}}{\text{عدہ ۲}} \end{aligned}$$

ان مشاہدات سے زمین کے ہستیاہلی اور افقی میدانوں کی نسبت دریافت کی جائے۔ چونکہ یہ نسبت زاویہ میلان (د) کے ماس کے مساوی ہے مساوات ذیل سے اس زاویہ

کی قیمت معلوم کر لی جاسکتی ہے :

$$س ڈ = \frac{ص}{ق} = \frac{ع ۲ ح ۲}{ع ۱ ح ۱}$$

نتیجہ کی صحت کا اندازہ کرنے کے لئے مجھے کے گھومنے کے محور کو مقناطیسی نصف النہار کی اضافت سے مختلف وضعوں میں رکھ کر بچھا ممکنہ تیزی سے گھمایا جاسکتا ہے۔ محور کی ایک خاص وضع ایسی دریافت ہوگی کہ اس میں رکھ کر مجھے کو جس قدر بھی تیز پھرایا جائے رو پیا کی سوئی مطلق منصرف نہ ہوگی۔ اس کے یہ منہ ہیں کہ مجھے کے مستوی کے علی القوام منقلب کے عمل کی وضع میں 'مقناطیسی میدان صفر' ہے۔ یعنی مجھے کا محور حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی سمت میں واقع ہے، یا بالفاظ دیگر 'محور گردش افق کے ساتھ مقناطیسی میلان کا زاویہ بناتا ہے۔ پس اس وضع میں مجھے کے محور گردش کا زاویہ افق کے ساتھ ناپ لیا جائے اور سابقہ تجربہ کے نتیجہ سے اس کا مقابلہ کیا جائے

تجربہ (۶۹)۔ اس نوعیت کے تجربہ

کی اضافی صحت کی تخمینہ۔ جب بچھا اس طرح

گھمایا جاتا ہے کہ اس کا مستوی منقلب کے عمل کی وضع

میں مقناطیسی میلان کی سمت پر علی القوام ہو، تو ایسی حالت میں زمین کے حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی پیمائش ہوگی۔ اگر رو پیا کا زاویہ انصراف اب ع ۳ ہو جبکہ بچھا ح ۳ ثانیوں میں ۱۰۰ بار گھومے، تو

$$ح ۴ = ع ۳ ح ۳$$

جس میں ح سے مراد حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی حدت ہے اور ۴ مہی پشیر کا مستقل عدد ہے۔

$$\text{چونکہ } ح^2 = ف^2 + ص^2$$

$$\text{پس } (عہ ۲ و ۳) = (عہ ۱ و ۱) + (عہ ۲ و ۲)$$

مشاہدات مندرکہ بالا سے دیکھا جائے کہ کہاں تک اس مساوات کے موافق نتیجہ صحیح برآمد ہوتا ہے۔ اس سے تجربہ کے صحت عمل کا اندازہ ہو جائیگا۔

[نوٹ۔ اگر روپا متحرک پچھ کی سمت کا ہے اور اس کا انحراف لمب اور بیانہ کے ذریعہ ناپا جاتا ہے تو ف سے متعلق نور کا ہٹاؤ بیانہ پر تقریباً ۲۰ سم ہونا چاہیے۔ روپا کے متحرک پچھ کے اتہزاز بہت جلد تلف ہو جائیگے اور ہٹاؤ کی قیمت ۲ مم تک صحیح معلوم کرنے میں کوئی دقت نہ ہونی چاہئے۔ پس ایسے میں مختلف مشاہدے کرنے سے نور کے ہٹاؤ میں ۰.۶۵ فی صد سے بڑھ کر خطا نہ ہونی چاہئے۔ اگر روشوں کی مدت فی مشاہدہ ایک ثانیہ تک صحیح ہونی چاہئے۔ اور چونکہ اگر روشوں کی مدت تقریباً ایک منٹ تجویز ہوئی ہے اور اس کی قیمن کے لئے تین تین بار مشاہدہ کیا جائیگا دقت (۱) کی قیمت میں ایک فی صد سے بڑھ کر خطا نہ ہونی چاہئے۔]

پس اگر احتیاط سے کام کیا جائے تو (عہ ۱ و ۲) کی قیمت میں ممکن خطا ۳ فی صد سے متجاوز نہ ہونی چاہئے اور اس مساوات (عہ ۱ و ۱) + (عہ ۲ و ۲) = (عہ ۳ و ۳) میں بڑی سے بڑی ممکن خطا ۸ یا ۹ فی صد سے زائد نہ ہونی چاہئے۔ چونکہ خطائیں ایک حد تک ایک دوسرے کو ساقط کر دیتی ہیں اکثر صورتوں میں غالباً ان نتائج کی مطابقت میں ۳ فی صد سے کم ہی اختلاف پایا جائیگا۔

تجربہ (۷۰)۔ بیلٹک طریقہ سے

ارضی امالی آلہ کے ساتھ تجربہ۔ اسی طرح تجربے بیلٹک روپا کے ساتھ بھی کئے جاسکتے ہیں، خواہ آلہ کے لچھے کے ساتھ منقلب شامل ہو یا نہ ہو۔ روپا، بغیر کسی مزید مزاحمت کے توسط کے، لچھے کے ساتھ راست بلا دیا جاسکتا ہے اور لچھے کو ۱۸۰° زاویہ میں بیٹے نصف گردش دے کر روپا کے نور کی جست معلوم کر لی جاتی ہے۔ لچھے کو جب نصف گردش دیتے ہیں تو اس کے نور کی جستیں ان مقناطیسی میدانوں کی متناسب ہوتی ہیں جو لچھے کی ابتدائی وضعوں میں اس کے مستوی کے علی القوائم ہیں۔ چنانچہ لچھے کو ابتداءً مقناطیسی مشرق مغرب میں سے گزرنے والے انتصابی مستوی میں کھڑا کر کے اگر نصف گردش دی جائے اور اس کی وجہ سے روپا کی پہلی جست ج ۱ ہو، تو

ج ۱ ص ۱ = افقی مقناطیسی میدان کے

اسی طرح لچھے کو افقی مستوی میں لٹا کر اگر نصف گردش دی جائے اور اس سے روپا کی پہلی جست ج ۲ ناپی جائے تو

ج ۲ ص ۲ = انتصابی مقناطیسی میدان کے

$$\text{پس } \frac{\text{ج ۲}}{\text{ج ۱}} = \frac{\text{ص ۲}}{\text{ص ۱}} = \text{س } \Delta \alpha$$

جس میں (س) سے مراد مقناطیسی میلان کا زاویہ ہے۔

رجہ رو پیا کی جست ہے جو مستوی کو ابتداء مقناطیسی کے زاویہ کی سمت پر علی القوام رکھ کر نصف گردش میں ہوتی ہے، تو

قریباً ج^۱ + ج^۲ کے مساوی برآمد ہونی چاہئے۔
ب بچھے کے گھومنے کا محور مقناطیسی میدان کے ت کے متوازی ہوتا ہے تو اس کو پھیرنے سے نور ساکن رہیگا یعنی جست کی قیمت صفر ہوگی۔

فصل (۲)۔ برقی مقناطیسی مشینیں

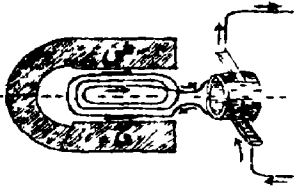
ڈنامو اور موٹر

مو اور موٹر برقی موصل تار کے بچھے یا بچھوں کے شمل ہیں جو مناسب ڈھیری کے ذریعہ زبردست میدان میں گھوم سکتے ہیں۔ یہ بچھا یا بچھوں کا بیچر کہلاتا ہے۔ ڈنامو کا عمل اس طرح ہوتا ہے کہ آرمیچر کو بیرونی طاقت کے ذریعہ گھماتے ہیں، اس کے سروں میں محرکہ برق کا امالہ ہوتا ہے اور نئے جو برقی رد پیدا ہوتی ہے مفید کاموں کے لئے جاتی ہے۔ موٹر میں کسی بیرونی مبداء سے آرمیچر برقی رد دہرائی جاتی ہے، اس سے وہ مقناطیسی میں گھومنے لگتا ہے۔ یہ توانائی مفید کاموں پر صرف ہے۔

راست رو کی مشینوں میں برقی رو آریمچر کے پھسوں میں مناسب برشوں اور منقلب کے ذریعہ (جن کا عمل اصولاً ارضی امالی آلہ کے برشوں اور منقلب کے مشابہ ہوتا ہے) داخل کی جاتی ہے، یا ان میں سے خارج کی جاتی ہے۔

(راست رو کا) ڈنامو

آریمچر جس مقناطیسی میدان میں گھمایا جاتا ہے خواہ مستقل مقناطیسوں سے پیدا ہو سکتا ہے یا برقی مقناطیسوں سے۔ پہلی قسم کا ڈنامو مگنیٹو مشین کہلاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۹)۔ دوسری قسم کے ڈنامو میں عموماً آبیہ خود اپنے مقناطیسی میدان



شکل (۷۹)

مگنیٹو مشین

کی رو آپ پیدا کر لیتا ہے جو آریمچر سے نیکر مقناطیسی میدان والے پھسوں پر سے بہائی جاتی ہے۔ واضح ہو کہ میدان پیدا کرنے والے مقناطیسوں میں جو مقناطیست (رو کی موقوفی کے بعد بھی) بچ رہتی

ہے، رو کو آغاز کرنے کے لئے کافی ہوتی ہے، اور اس لئے آریمچر کے گھومنے کی رفتار تیز کرنے سے امالی رو مقناطیسی میدان کو بتدریج بڑھاتی جاتی ہے۔ اس کے لئے جو توانائی درکار ہے، آریمچر کو گھمانے والی طاقت اس کو مہیا کرتی ہے۔ اگر آریمچر کی پوری رو میدان پیدا کرنے کے پھسوں پر سے گزرے تو مشین ہمسلسلہ قیثی ہوئی کہلاتی ہے۔

(ملاحظہ ہو شکل ۸۰) اگر میدان پیدا کرنے کے چھ بڑیوں کیساتھ اس طرح ملائے جاتے ہیں کہ وہ بیرونی دور کے ساتھ ہمتواری ہوں تو مشین ہمتواری پیشی ہوئی کہلاتی ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۱)۔ ان دونوں نظاموں کا مجموعہ بکثرت استعمال ہوتا

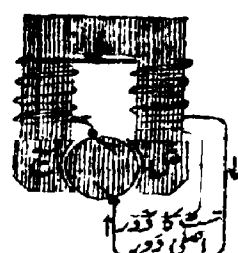
گٹنامو کے اقسام (استداد پیدا کرنے والے)



شکل (۸۰)
سلسلہ پیشی ہوا



شکل (۸۱)
ہمتواری پیشی ہوا



شکل (۸۲)
مشترکہ پیشی ہوا

ہے اور اس طرح کی مشین مشترکہ یا مجموعی طور پر پیشی ہوئی کہلاتی ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۲)۔ تار کو مشترک طریقہ پر لپیٹنے کی غائت یہ ہے کہ مشین پر کام کا بوجھ وسیع حد تک مختلف ہونے پر بھی اس کے گھومنے کی رفتار مستقل رکھ کر اس کے بیرونی دور میں تفاوت قوت کو ہموار اور غیر متبدل رکھا جائے۔

مقناطیسی میدان کو ایک مقررہ قیمت پر رکھ کر آریجھرا

کے پھوں کو جب گھمایا جاتا ہے تو ان میں جو امالی محرکہ برق (۴) پیدا ہوتا ہے پھوں کے گھومنے کی رفتار کے متناسب ہوتا ہے، لیکن برشوں کے مابین جو تفادت قوہ واقع ہوگا ٹھیک اس کلیہ کے تابع ہونا لازمی نہیں۔ اگر مشین پر کام کا بوجھ مختلف ہو یعنی مشین سے بالترتیب مختلف طاقت کی روٹیں اخذ کی جائیں تو آرمیچر کی مزاحمت کی وجہ سے برشوں کے درمیانی تفادت قوہ میں تغیر پیدا ہوگا۔ اگر آرمیچر کی مزاحمت (ذ) تصور کی جائے اور اس پر سے برقی رد (س) بھتی ہے تو اس رد کے بہنے سے امالی محرکہ برق میں بتدر (سز) تخفیف ہوگی۔ پس برشوں کا تفادت قوہ صرف

$$ت = م - سز$$

موٹر

کوئی سی برقی مشین جو ڈنامو کا کام دیتی ہو اگر اس میں باہر سے برقی رد داخل کی جائے تو برقی موٹر کا کام دے سکتی ہے۔ پس موٹر کی بھی تین قسمیں ہو سکتی ہیں: ہمسلسلہ، ہمتوازی، یا مشترکہ لپیٹی ہوئی مشینیں۔

موٹر کے اندر برقی رد کی تبدیلی کا قاعدہ اس کے اہم ترین امور میں داخل ہے۔ اور موٹروں سے متعلق اکثر واقعات پر اسی رد کی تبدیلی کے لحاظ سے غور ہو سکتا ہے۔ جب آرمیچر گھومتا ہے تو اس کے تار مقناطیسی خطوط قوت کو کاٹتے ہیں۔ اس لئے اس کے اندر محرکہ برق (۴) کا امالہ ہوتا ہے جو اس کے گھومنے کی رفتار اور مقناطیسی

میدان کی حدت کے متناسب ہوتا ہے۔ اور یہ محرکہ برق انس برقی رو کے مخالف عمل کرتا ہے جو آریچر کی حرکت کا باعث ہے۔ بالفاظ دیگر موٹر کے آریچر کو حرکت میں لانے کے لئے اس کے سروں پر باہر سے جو تفاوت قوہ (ت) پیدا کیا جاتا ہے، یہ امالی محرکہ برق اس کے خلاف میں عمل کرتا ہے۔ پس بحالت موجودہ آریچر پر سے جو برقی رو (س) بہتی ہے اس مساوات سے اس کی تخمین ہوتی ہے:

$$س = \frac{ت}{ز}$$

یعنی اس کا محرک باہر سے عمل کرنے والے تفاوت قوہ (ت) کا وہ حصہ ہے جو امالی رجعی محرکہ برق (م) کے سہا ہونے کے بعد بچ رہتا ہے۔

برقی رو کی تبدیلی، رفتار کے ساتھ۔ پس اگر

رفتار میں تخفیف ہو تو رجعی محرکہ برق میں بھی تخفیف ہوتی ہے اور اس لئے برقی رو میں اضافہ ہوتا ہے۔

برقی رو کی تبدیلی، موٹر کے کام کے بوجھ

کے ساتھ۔ جب موٹر پر زیادہ بوجھ ڈالا جاتا ہے یعنی اس سے زیادہ چکی کام لیا جاتا ہے، تو اس کو جو توانائی دینا کی جاتی ہے اس کی مقدار میں اضافہ کرنا پڑتا ہے۔ یعنی برقی رو (س) میں اضافہ کرنا پڑتا ہے، اگر باہر سے عمل کرنے والا تفاوت قوہ (ت) مستقل رکھا جائے۔

رفتار کی تبدیلی، موٹر کے کام کے ساتھ۔ اگر

کام میں اضافہ کیا جائے، تو جیسا کہ ابھی بیان ہوا ہے، برقی رد (س) میں بھی اضافہ کیا جانا چاہیے۔ اور یہ اسی صورت میں ممکن ہے جبکہ (۴) میں بمطابقت سادات ذیل تخفیف ہو

$$\text{س} = \frac{\text{ت} - ۳}{۲}$$

پس، اگر مقناطیسی میدان مستقل رہے، تو بوجہ کی ترقی کے ساتھ، موٹر کی رفتار میں تنزل ہوگا، لیکن برقی رد (س) کے اضافہ کی وجہ سے طاقت یا کام کرنے کی شرح بڑھ جائیگی واضح ہو کہ، 'ششکر' لیٹی ہوئی موٹروں کے لئے یہ بات لازمی نہیں ہے۔ ان موٹروں کے مقناطیسی میدان پیدا کرنے والے پچھوں کو عموماً اس طرح لیٹے ہیں کہ 'بوجہ' لینے کام کے بڑھانے سے مقناطیسی میدان میں گھٹاؤ پیدا ہوتا ہے، اور اس لئے (۴) اپنے رجحان حرکت برقی میں کمی ہو کر برقی رد رفتار کی تبدیلی بغیر، ضروری قیمت تک ترقی کر جاتی ہے۔

ایک معینہ 'بوجہ' کے لئے مقناطیسی میدان

کے ساتھ، رفتار کی تبدیلی۔ ایک معینہ 'بوجہ' کے لئے (ت) س) کی قیمت (تقریباً) مستقل رہنی چاہئے، اور اس لئے رفتار اپنے آپ کو ٹھیک کر کے اس انداز پر آجائیگی کہ ٹھیک اسقدر برقی رد ہے جس کی ضرورت ہے۔ آریجہ جس میدان میں گھومتا ہے اگر اس کی حدت بڑھائی جائے، اور رفتار معینہ ہو، تو امالی برقی رد میں، اس حدت کی مطابقت سے، اضافہ ہوگا۔ پس (س) کی جو قیمت ہونی چاہئے پہلے کی، نسبت کم رفتار پر حاصل ہو جائیگی۔ اور اس لئے مقناطیسی میدان کی مزید تحریک سے

یعنی میدان کی حدت کو زیادہ کرنے سے، موٹر کی رفتار سست
 قد ہوگی۔ مقناطیسی میدان کی حدت اگر گھٹائی جائے تو (م) کو
 اس قیمت پر پہنچنے کے لئے جو (س) کو گھٹا کر ضروری مقدار
 میں لانے کے لئے چاہئے، تیز تر رفتار کی ضرورت ہوتی ہے۔
 پس کسی معین طاقت یا بوجھ کے ساتھ میدان کی حدت کو کم
 کرنے سے موٹر کی رفتار تیز تو ہو جاتی ہے۔

گنیٹو ڈنامو کے ساتھ تجربے

تجربہ (۷۱)۔ گنیٹو ڈنامو کے م، ب کی

تبدیلی رفتار کے ساتھ۔ ایک گنیٹو ڈنامو کے آرمیچر کی دھری
 کو ایک تفسیر پذیر رفتار کی موٹر کی دھری اور رفتار پیمائش کے ساتھ
 ملائم کمائیوں کے ذریعہ منعقد کر دو۔ ڈنامو کے برشوں کے ساتھ
 مناسب سمت کا ایک اولٹ پیمائش ہمتوازی جوڑ دو، اور دیکھو
 آرمیچر کی مختلف رفتاروں پر اولٹ پیمائش ڈنامو کا کتنے اولٹ
 م، ب بتاتا ہے۔ ایک منحنی بنا کر م، ب اور آرمیچر کے گھومنے
 کی رفتار میں ربط بتاؤ۔ چونکہ اس مشین میں مستقل مقناطیس
 استعمال ہوتے ہیں اس لئے میدان کی حدت مستقل ہوتی
 ہے لہذا مشین کا م، ب آرمیچر کے گھومنے کی رفتار کے ٹھیک
 تناسب ہونا چاہیے۔

تجربہ (۷۲)۔ رفتار کو مستقل رکھ کر

بوجھ کے ساتھ گنیٹو ڈنامو کے سرور کے تفاوت

قوہ کی تبدیلی - مشین کو تجربہ (۷۱) کی طرح ایک موٹر اور رفتار پیمائش کے ساتھ 'منفرد' کر دو۔ برشوں کو ایک ام پیمائش اور تفسیر پذیر مزاحمت کے ساتھ ہمسلسلہ اور ایک اولٹ پیمائش کے ساتھ ہمتواز پیمائش باندھ دو۔ مشین کو مستقل رفتار پر چلاؤ اور مزاحمت میں ضروری تفسیر تبدیل کر کے مشین سے مختلف مقداروں میں برقی رو اخذ کر دو۔ اور دیکھو ہر صورت میں ام پیمائش اور اولٹ پیمائش کے نمائندے بالترتیب کیا نشان بتاتے ہیں۔

منحنی بنا کر سرور کے تفاوت توہ اور بوجہ (یعنی برقی رو) کا باہمی رشتہ بتاؤ۔ اور آریچر کی مزاحمت دریافت کر دو۔

منحط - اس طریقہ سے آریچر کی مزاحمت کی جو قیمت دریافت ہوتی ہے عموماً اس کی صحیح قیمت ہے کیفیت زائد ہوتی ہے۔ مشین کے سرور کا تفاوت قوہ جبکہ برقی رو میں اضافہ کیا جاتا ہے، بالکل اندرونی مزاحمت کے باعث نہیں پیدا ہوتا ہے۔ درحقیقت مقناطیسی میدان کی حدت آریچر کی برقی رو کے میدان کی وجہ سے، یا جیسا کہ عموماً کہا جاتا ہے، "آریچر کے تقابل" کی وجہ سے کمزور ہو جاتی ہے۔

اور قسم کے تجربے بھی تجویز کئے جاسکتے ہیں۔ اور طالب علم کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ وہ غور کر کے معلوم کرے کہ ایسی مشین کن اعراض کے لئے بطور خاص موزوں ہے۔

اس طرح کے تجربے دوسرے اقسام کے ڈنامو کیساتھ بھی کئے جاسکتے ہیں جن کے مقناطیسی میدان خود ڈنامو کے اندر پیدا ہونے والی رو کی تحریک سے وجود میں آتے ہیں۔ چونکہ یہ محرک رو رفتار کے ساتھ بدلتی ہے، اور اگر ہمسلسلہ لپیٹا ہوا ڈنامو ہو تو رو 'بوجہ' کے ساتھ بھی بدلتی ہے، جو منحنیاں ان مشینوں سے متعلق حاصل ہوں گے

گنیٹو ڈنامو والے مشینوں سے غیر مشابہ ہونگے۔

گنیٹو موٹر کے ساتھ تجربے

تجربہ (۷۳)۔ گنیٹو موٹر پر عمل کرنے والے

تفاوتِ قوت کے ساتھ اس کی رفتار کی تبدیلی۔ آرمیچر

کی دہری کو ایک رفتار پیا کے ساتھ منعقد کر دو۔ آرمیچر کے ساتھ ایک تقیر پذیر مزاحمت اور برقی خانوں کا مورچہ ہمسلسلہ باندھ دو اور مشین کے سرور کے ساتھ ایک اولٹ پیا کو ہمتواری جوڑ دو۔ اب مشین کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت کو بالترتیب تبدیل کرتے جاؤ اور ساتھ ساتھ اولٹ پیا اور رفتار پیا کے مظہرہ نشانات بھی نوٹ کرتے جاؤ۔

ترسیم بنا کر رفتار اور مشین کے برشوں کے مابین عمل کریمو
ت، ق کا باہمی تعلق بتاؤ۔

تجربہ (۷۴)۔ طاقت، رفتار اور بوجھ

کی تبدیلی۔ گنیٹو موٹر کی استعداد۔ موٹر کو برقی خانوں کے

ایک مورچہ، ام پیا اور مزاحمت کے ساتھ ہمسلسلہ ملاؤ اور اس کے سرور سے ایک اولٹ پیا کو ہمتواری ملا دو۔

اور آرمیچر کی دہری کے ساتھ ایک رفتار پیا باندھ دو۔

آرمیچر کی دہری کے ساتھ ایک بڑی چرخی جوڑ دو اور چرخی کے گرد ایک بریک بینڈ (روک پٹی) لپیٹ کر موٹر پر

بدل بدل کر بوجھ رکھو (یعنی پٹی کے سرور سے مختلف وزن لٹکاؤ)۔

اس طرح برقی رو، موٹر کے سرور کے تفاوتِ قوۃ اور بریک کی قوت کی نظیری قیمتوں کی ایک فہرست تیار کرو۔

موٹر کو جو طاقت مہیا کی جاتی ہے برقی رو اور تفاوتِ قوۃ کے حاصل ضرب سے اسکی پیمائش ہوتی ہے۔ اگر ان کی قیمتیں اسپیروں اور اولٹوں میں پڑی جائیں تو طاقت کی پیمائش واٹ یا جول فی ثانیہ میں ہوگی۔ موٹر جو کام کرتی ہے اس کی پیمائش زاویعی رفتار مضروب 'بریک کے فر کی جنت' کے ذریعہ ہوتی ہے۔

اگر روک پٹی کے سرور کے تناؤ میں تفاوت (تہ-تہ) ڈائمن ہے، اور آرمیچر کے ٹھوسنے کی رفتار ن گردش فی ثانیہ ۷ تو فی ثانیہ جو کام کیا جاتا ہے:

$$\pi 2 \text{ ن (تہ-تہ) ص ارگ ہے}$$

جس میں ص سے مراد جرنی کا نصف قطر ہے جس کے گرد روک پٹی لپیٹی گئی ہے۔ اگر کام کی قیمت جول فی ثانیہ میں تحویل کرنا ہو تو مصرح بالا مقدار کو ۱۰ پر تقسیم کرنا ہوگا پس موٹر کی استعداد

$$\text{ع} = \frac{\pi 2 \text{ ن (تہ-تہ) ص}}{\text{سات} \times ۱۰}$$

رفتار کو مستقل رکھ کر، استعداد کی تبدیلی بوجہ کے ساتھ

دریافت کرد، اور نیز بوجہ کو مستقل رکھ کر رفتار کے ساتھ

اس کی (یعنی استعداد کی) تبدیلی دریافت کرو۔

اجرا ذکر تعلق معلوم کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ استعداد

اور بوجہ کے کئی ایک منفی متعدد (مستقل) رفتاروں سے متعلق تیار کئے جائیں۔ اور ان منفیوں سے استعداد کی تبدیلی رفتار کیساتھ بوجہ کے استقلال کی حالت میں اخذ کی جائے۔

تجربہ (۷۵) - شنت موٹر کی رفتار

کی تبدیلی، مقناطیسی میدان کی حدت کے ساتھ

ایک شنت موٹر کے آرمچر کو ہمسلسلہ ایک ام پیا اور

تغیر پذیر مزاحمت کے ساتھ، ایک برقی مورچہ کے قطبوں سے ملاؤ۔ اور شنت کے بچھوں کے ساتھ ایک تغیر

پذیر مزاحمت اور ام پیا کو ہمسلسلہ شامل کر دو۔ آرمچر کے

برشوں کے ساتھ ایک اولٹ پیا کو ہمتواری جوڑ دو۔

آرمچر کی دھری کو رفتار پیا کے ساتھ منعقد کر کے دیکھو

موٹر کی رفتار میں کیا تبدیلی پیدا ہوتی جبکہ شنت کی برقی رو

میں کمی کی جاتی ہے۔ آرمچر کے ساتھ جو ام پیا ہمسلسلہ ملایا

گیا ہے اس کے بھی نمائندے کے نشان نوٹ کرو، جبکہ

اس کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت کو تبدیل کر کے

آرمچر کے برشوں کا تفادت قوت مستقل رکھا جاتا ہے۔

دیکھو شنت کی برقی رو کے گھٹنے سے موٹر کی رفتار تیز ہو جاتی

ہے۔ اور آرمچر کی رو کے بڑھنے سے بھی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔

ترسیموں کے ذریعہ شنت کی رو کے ساتھ (ل) رفتار کی

تبدیلی اور (ب) آرمچر کی رو کی تبدیلی بتاؤ۔

نوٹ۔ ہرگز شنت کی رو کو بالکل منقطع نہ کرنا چاہیے۔ ورنہ

موٹر کی رفتار خطرناک طریقہ پر تیز ہو جائیگی اور آرمچر کے ٹکڑے

اڑ جائیں گے۔

نواں باب

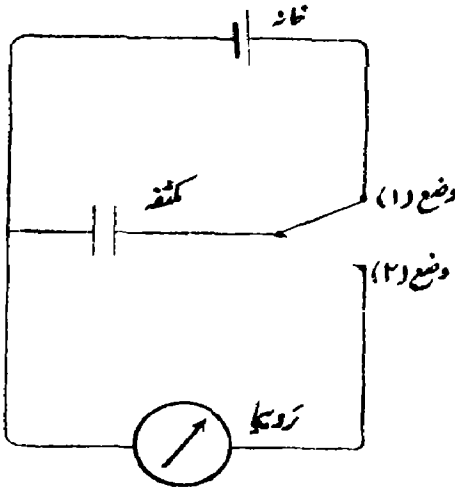
برقی گنجائشوں کا مقابلہ

برقی گنجائشوں کے مقابلہ کے طریقے

برقی گنجائش کی تعریف 'اس مقدار برق سے ہو سکتی ہے جو اس کے موصولوں کے مابین اکائی تفاوتِ قوتہ کے اضافہ کے لئے چاہئے۔' مکتشف کی گنجائش ایک فیئرڈ تصور کی جاتی ہے، اگر اس کی تختیوں کے تفاوتِ قوتہ میں ایک اولٹ کی تبدیلی پیدا کرنے کے لئے ایک کولومب برق کی ضرورت ہو۔ فیئرڈ چونکہ بہت بڑی اکائی ہے اس لئے عموماً اس کی کسر ایک میکرو فیئرڈ استعمال کی جاتی ہے۔ ایک میکرو فیئرڈ = 10^{-6} فیئرڈ = 10^{-18} برقی مقناطیسی اکائی گنجائش (ب، م اکائی)۔ جب دو مکتشفوں پر برقی بار ایک ہی قوتہ تک بھرا جاتا ہے تو ان کے برق کی مقداریں ان کی گنجائشوں کے متناسب ہوتی ہیں۔ پس اگر ان سے دو مکتشفوں کے بار علیحدہ علیحدہ

ایک بیسٹک رو پیا کے توسط سے خالی کئے جائیں، اور اس سے رو پیا کے نور کی جو پہلی جستیں وقوع میں آئیں اٹکا مشاہدہ کیا جائے تو ان مکشوں کی گنجائشوں کا مقابلہ ہو سکتا ہے۔
تجربہ (۷۶)۔ گنجائشوں کا مقابلہ۔

بیسٹک رو پیا کے طریقہ سے۔ ایک مکشفہ کے ساتھ دو راہی کنجی کے ذریعہ ایک ثانوی برقی خانہ جوڑ دو کہ کنجی کی ایک وضع میں خانہ کے قطب مکشفہ کے سروں سے ملجائیں۔ مکشفہ اور کنجی کے ساتھ ایک

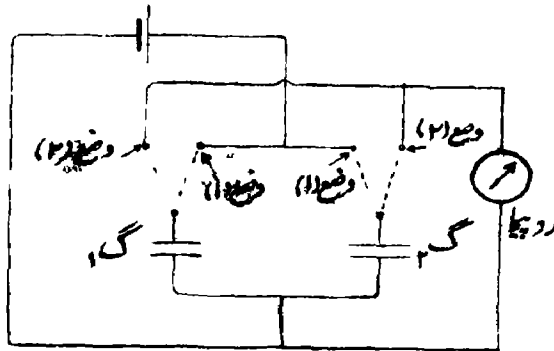


رو پیا کو اس طرح جوڑو کہ کنجی کی دوسری وضع میں رو پیا کے سروں سے ملجائیں، اور خانہ "کھلے دور" کی حالت میں آجائے۔ اس غرض کے لئے خاص قسم کی "مکشفہ کی" یا "بار خالی کرنے کی" کنجیاں مہیا کی جاتی ہیں۔ لیکن کوئی بھی تیز عمل دو راہی سوچ اچھی طرح کام دیکھتا

نکسل (۸۳) مکشفہ کی گنجائش
 ہے، بشرطیکہ وہ بخوبی محجوز ہو۔ بعض اوقات دو کھٹکھٹانے کی کنجیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ شکل (۸۳) کی طرح آلات کی ترتیب عمل میں آئے۔
 یجانے سے رو پیا میں جو فوری انصراف پیدا ہوتا ہے اس کو

مشاہدہ کر لینا چاہئے۔
پھر کثفہ کو دور کے باہر نکال کر اس کے عوض دوسرا کثفہ
خسریک کیا جاتا ہے اور تجربہ دوبارہ کیا جاتا ہے۔ دونوں انصرافوں
(یا جستہوں) کی نسبت دونوں کثفوں کی گنجائشوں کی نسبت تصدیق
کی جاسکتی ہے۔ اس لئے کہ یہ انصراف تجربہ کے حدود صحت کے
انداز برق کی ان تعدادوں کے متناسب ہیں جو رد پیا پر سے
خلع ہوتی ہیں۔

اس کی بہت ضرورت ہے کہ کثفوں کے بدلنے میں
حتی الامکان کم تاخیر ہو تاکہ خانہ کے محرکہ برق کی تبدیلی کا کوئی
اندیشہ نہ ہو۔ بذموجب دو مشابہ دو راہی کنجیاں استعمال کی جاسکتی
ہیں، یا ایک دوہری بار خالی کرنے کی کنجی سے کام لیا جاسکتا ہے۔
آخری صورت میں آلات کی ترتیب بموجب شکل (۸۴) ہوگی۔



شکل (۸۴)

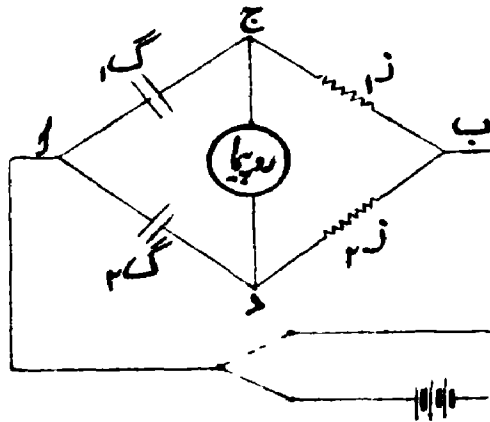
برقی گنجائشوں کا مقابلہ

وقت واحد میں صرف ایک ہی کنجی استعمال کی جانی چاہئے، اور اگر
ممکن ہو تو دوسری کنجی دونوں پہلوؤں میں سے کسی ایک پہلو

کے ساتھ تماس نہ رکھے۔
برقی رو کے تجربوں میں اکثر اوقات اس طرح، زائد کنجیوں وغیرہ کے استعمال سے، تجربہ کے عمل میں سہولت پیدا کر دی جاسکتی ہے۔

تجربہ (۷۷) گنجائشوں کا مقابلہ - ویسٹون

کے پل کے طریقہ سے جن کشتوں کی گنجائشوں کا مقابلہ مقصود ہے ان کو دو مزاحمتوں، ایک رو پیما، ایک مورچہ اور ایک دو راہی کنجی کے ساتھ بموجب ترتیب شکل (۸۵) ملایا



شکل (۸۵)
ویسٹون کے پل کا طریقہ

جاتا ہے۔
مزاحمتوں ز۱ اور ز۲ کو حسب ضرورت گھٹا بڑھا کر اس انگلا پر لاؤ کہ دو راہی کنجی کو اس کی دونوں وضعوں میں سے کسی بھی وضع میں سوچ کرنے سے رو پیما منصرف نہ ہو، تب

$$\frac{G_1}{Z_1} = \frac{G_2}{Z_2}$$

اس لئے کہ عدم انصراف سے اس کا پتہ چلتا ہے کہ (ج) اور (د) میں کسی وقت بھی کوئی تفاوت قوہ نہیں ہوتا ہے، لہذا روپیا پر سے کبھی بھی کوئی رد نہیں پہنچی۔ ایسی صورت میں مکثف (گ) پر برقی بار بالکلیہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے بہرا جانا چاہیے، اور مکثف (گ) پر بالکلیہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے۔ اور دونوں مکثفے ایک ساتھ اپنے آخری قودوں پر پہنچنا چاہیے۔

مکثفے اپنی متعلقہ مزاحمتوں کے توسط سے جس شرح سے برقائے جاتے ہیں، ان مزاحمتوں کے متکافیوں کے متناسب ہوتی ہے۔ یعنی سادی اوقات میں جو برقی بار ب، اور ب،

مکثفوں کو حاصل ہوتے ہیں $\frac{1}{2}$ اور $\frac{1}{2}$ کے متناسب ہوتے ہیں۔ لیکن مکثفے ایک ہی آخری قوہ پر ایک ساتھ پہنچتے ہیں۔ پس ب، اور ب، گنہائشوں گ، اور گ، کے متناسب ہیں۔ یعنی

$$\frac{g}{g} = \frac{2}{2}$$

اگر ان مکثفوں میں سے کوئی ایک مکثف دوسرے مکثف سے پہلے پورا برقا یا جاتا ہے، تو رد پیا کے توسط سے ہنوز ناتمام برقائے ہوئے مکثف کی طرف ایک چھوٹی برقی رد بھیگی۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ اگر مزاحمتیں ٹھیک انداز پر نہ لائی جائیں تو رد پیا کی سوئی خفیف سا ج سے د یا د سے ج کی طرف رد کے بہنے کی وجہ سے، منصرف ہوگی۔

نوٹ۔ یہ اگرچہ عدم انصراف کا طریقہ ہے، لیکن اس کی حساسیت کچھ زیادہ نہیں۔ رد پیا میں جو کچھ بھی برقی پہنچی

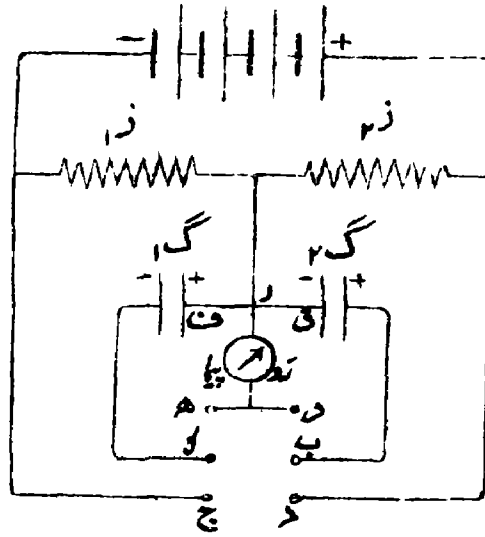
ہے مکثفوں کے برقی باروں کے تفاوت کا، جبکہ ایک مکثف پورا بہرہ جاتا ہے اور دوسرا ہنوز خالی رہتا ہے، ایک قلیل حصہ ہے۔ مکثفوں کے بار خود عموماً چھوٹے ہوتے ہیں، اور روپیہ میں محض خفیف سا انصراف پیدا کر سکتے ہیں۔ پس ان کے خفیف تر تفاوت کے محض ایک حصہ سے جو انصراف وقوع میں آئیگا یقیناً بہت قلیل ہوگا۔ اس لئے فراحتوں میں عموماً وسیع تغیر تبدیل کرنے پر بھی روپیہ میں قابلِ لحاظ انصراف پیدا نہ ہو سکیگا۔ یہ طریقہ اس صورت میں بہت حساس ہوتا ہے جبکہ فراحتیں ۱ اور ۲ معتد بہ ہوتی ہیں، اور روپیہ کم فراحت رکھتا ہے۔ لیکن جب تک مکثفوں کی گنجائش بڑی نہ ہو یہ طریقہ قابلِ اطمینان نہیں۔

تجربہ (۷۸)۔ گنجائشوں کا مقابلہ۔ آمیزوں

کے طریقہ سے۔ ۸ اولٹ کے سورجہ کو دو بڑی اور تغیر پذیر فراحتوں (۱۰۰۰ سے لیکر ۱۰۰۰۰ اوم تک) کے ساتھ ہمسند ملاؤ۔ جن مکثفوں کی گنجائشوں کا مقابلہ کرنا ہے ان کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ پہلے ان فراحتوں کے ساتھ ہمتواری جوڑے جاسکیں، اس کے بعد ان سے منقطع کر دئے جائیں، پھر انکے برقی بار باہم دیگر ملا دئے جائیں، اور بالآخر بقیہ بار ایک روپیہ کے توسط سے خالی کر دیا جائے۔

شکل (۸۶) میں اس ترتیب کی صراحت ہوئی ہے ملاحظہ کیجئے جب دوہرے جوڑے سوچ کو اس وضع میں لاتے ہیں کہ ۱ کا تلس ج سے ہو اور ۲ کا تلس د سے، تو گ اور گ ۲ مکثفوں میں برقی بار بالترتیب فراحتوں ۱ اور ۲ کے سروں کے درمیانی تفاوت قوت کے مساوی قوتوں پر پہنچ جاتا

ہے۔ اگر تفادیت قوت ت_۱ اور ت_۲ فرض کئے جائیں تو مکشفوں
پر برقی بار بالترتیب گ_۱ ت_۱ اور گ_۲ ت_۲ ہوگا۔



شکل (۸۶)

آمینروں کا طریقہ

اب دوسرے تاس کے سوئیچ کی وضع بدل کر لکوب
کے ساتھ اور ہ کوں کے ساتھ تاس کرایا جائے تو گ_۱ کا
مثبت بار گ_۲ کے منفی بار کے ساتھ بتوسط تار ت ساق
لمبائیگا۔ اور گ_۱ کا منفی بار گ_۲ کے مثبت بار سے بتوسط
سوئیچ لمبائیگا۔ اور دونوں مکشفوں کی تختیوں کے جوڑ ایک
ساتھ رو پیا کے توسط سے باہر لے کر لمبائیگے، اور اخلاط کے
بعد جو کچھ بھی بارنچ رہیگا رو پیا کے ذریعہ سے خالی ہو جائیگا۔
فراحتوں ز_۱ اور ز_۲ کو ٹھیک انداز پر لانے سے اس پیمانہ

بار کو گھٹا کر صفر کر دیا جاسکتا ہے، جس سے رد پیم کا انصراف بھی صفر ہو جائیگا۔

اس صورت میں

$$گ_۱ ت_۱ = گ_۲ ت_۲$$

لیکن چونکہ تفاوت قوۃ ت_۱ اور ت_۲، مزاحمتوں ذ_۱ اور ذ_۲ کے متناسب ہیں۔

$$اس لئے گ_۱ ذ_۱ = گ_۲ ذ_۲$$

$$یا \frac{گ_۱}{گ_۲} = \frac{ذ_۲}{ذ_۱}$$

چونکہ یہ عدم انصراف کا طریقہ ہے اس لئے بیلنسک رد پیم کے طریقہ (تجربہ ۷۶) سے بہتر ہے۔ ساتھ ہی یہ طریقہ دیشٹوں کے بل کے طریقہ سے بہت زیادہ حساس بھی ہے، اور بہت چھوٹی گنجائشوں کے مکثفوں پر بھی حادی ہے۔ اس تجربہ کے لئے کثیر مزاحمت اور بڑی حساسیت کے رد پیم کا استعمال موزوں ہوتا ہے۔

دسواں باب

برقی آلات کے متعلق مفید یادداشتیں

فصل (۱)۔ ماسی رو پیا

ایک کچھ کا رو پیا۔ صفحہ (۱۱۲) پر اس سادہ قسم کے ماسی رو پیا کی تشریح ہو چکی ہے۔ وہ تار کے ایک انتصابی کچھ پر مشتمل ہے جس کا محور مشرق و مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ کچھ کی برقی رو (مس) کے مقناطیسی میدان کی پیا نقش کی غرض سے کچھ کے مرکز پر یکس میں ایک مقناطیسی پیا رکھا جاتا ہے۔ اگر کچھ کے مرکز پر مقناطیسی میدان کی حدت ح ہو تو

$$ح = \frac{\pi^2 N M}{ص}$$

جس میں N = کچھ کے چکروں کی تعداد
اور $ص$ = کچھ (کے دائرے) کا نصف قطر
اگر سوئی مقناطیسی نصف النہار سے بقدر زاویہ θ منعرف ہو تو
 $ح = ف م س \theta$

$$پس \quad \frac{\pi^2 N M}{ص} = ف م س \theta$$

یا ۔ ۔ ۔ ص ۲۲۲ - مس ع

اس سادہ قسم کے ماسی رو پیا کے باہموم ایک، دو، یا تیر پچھ ہوتے ہیں جو سب کے سب ایک ہی کالپ پر لپٹے جلتے ہیں۔ ان پچھوں کے چکروں کی تعداد مختلف ہوتی ہے اور ان کے دائروں کے نصف قطر ایک دوسرے سے مختلف سے مختلف ہوتے ہیں۔ (اگر چکر گنے نہیں جاسکتے اور دائروں کے نصف قطر کی پیمائش نہیں ہو سکتی تو رو پیا پر خود بتائیوں کی طرف سے ان کی صراحت کر دی جاتی ہے)۔ مختلف پچھوں کے استعمال سے رو پیا کی حساسیت حسب ضرورت تبدیل کی جاسکتی ہے، جس کی وجہ سے ایک ہی رو پیا دو یا تین مختلف مرتبوں کی برقی روؤں کی پیمائش کا کام دیکھتا ہے۔

پس اگر رو پیا کے تین پچھوں کے بالترتیب ۱، ۱۰، اور ۱۰۰ چکر ہوں، اور ایک امپیر کی برقی رو ایک چکر والے پچھ پر سے بہہ کر ۴۵° انحراف پیدا کرتی ہے، تو یہ پچھا ۳۰۰ امپیر سے لیکر ۳ امپیر تک کی روؤں کی پیمائش کے کام آسکتا ہے۔ ۱۰ چکر والا پچھا آسانی کے ساتھ ۰.۳ سے ۳۰۰ امپیر تک کی روؤں کے لئے استعمال ہو سکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ پچھوئی رو اس پچھ پر سے ۱۰ بار گھومتی ہے (کیونکہ اس کے ۱۰ چکر ہیں) اور اس لئے وہی اثر رکھتی ہے جو اس سے ۱۰ گنا بڑی رو ایک چکر والے پچھ پر سے بہنے ہوئے رکھتی ہے۔ اسی طرح ۱۰۰ چکر والا پچھا ۰.۳ سے لیکر ۳۰۰ امپیر تک کی برقی روؤں کی پیمائش کے لئے موزوں ہوگا۔

عام صورت ۔ اگر رو پیا میں مذکورہ بالا قسم کی سادگی نہ ہو،

اس پر پہنے والی رو کے لٹے یہ مساوات لکھی جاسکتی ہے :

$$س = \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$$

جو ہمہ قسم کے متعلق سوئی والے رو پیمائوں پر حاوی ہے، خواہ ان کی بناوٹ کیسی ہی ہو، بشرطیکہ سوئی کی اوسط وضع کچھ کے مستوی کے متوازی ہو، یعنی جب رو پیمائ پر سے رو نہ گزرے تو سوئی کی وضع کچھ کے متوازی ہو۔ ملاحظہ بالا مساوات میں ف مقناطیسی میدان کی حدت ہے جو سوئی پر زمین کی مقناطیسیت (اور رو پیمائ کی حسیت پر قابو رکھنے والے مقناطیس) کی وجہ سے عمل کرتا ہے۔ م میدان کی حدت ہے جو کچھ پر سے اکائی برقی رو کے پہنے سے وقوع میں آتی ہے۔

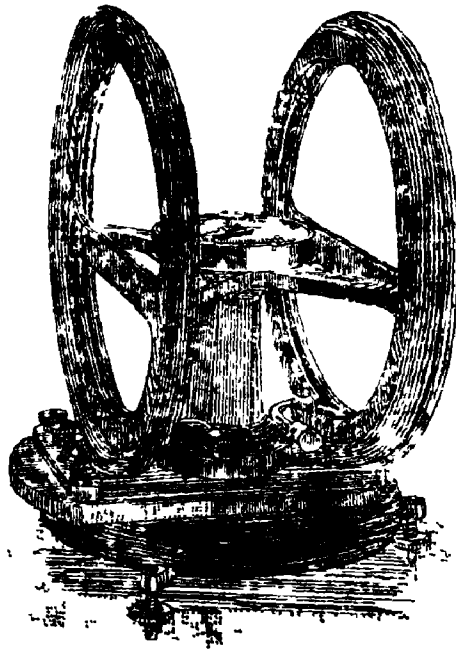
ہلم ہولٹس والا رو پیمائ - ایک خاص قسم کا ماسی رو پیمائ مشہور و ممتاز طبیعیات کے ماہر فون ہلم ہولٹس کی ایجاد ہے جس میں دو مساوی کچھ ایک دوسرے کے متوازی ہوتے ہیں اور ان کے مرکزوں کے مابین کچھوں کے دائروں کے نصف قطر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ مقناطیسیت پیمائ ان کچھوں کے عین وسط کے مقام پر رکھا جاتا ہے۔ کچھوں کا محور مشرق مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ اس کے استعمال کا طریقہ بعینہ وہی ہے جو سادہ قسم کے ماسی رو پیمائ کا طریقہ ہے۔ لیکن ہلم ہولٹس والے رو پیمائ میں یہ خوبی ہے کہ اسکے کچھوں کا مقناطیسی میدان جس میں مقناطیسیت پیمائ کی سوئی حرکت کرتی ہے بہت زیادہ یکساں ہے۔

رو پیمائ کے مستقل ہر کی جو قیمت مساوات $س = \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$

میں شریک ہے $\frac{99}{100}$ حصہ ہے۔

اگر س کی پیمائش مطلق اکائیوں میں ہو۔

ن سے مراد ایک پچھے کے چکروں کی تعداد ہے اور ص، پچھے کا نصف قطر ہے



شکل (۸۷)
ہلم ہولش والا روپا

واضح ہو کہ دائری پچھے کے محور پر اگر مرکز سے لا قلم
کوئی نقطہ واقع ہو تو پچھے بد برقی رد س (مطلق اکائیوں میں)

کے پہنے سے اس نقطہ پر مقناطیسی قوت

$$Q = \frac{2\pi n \times 10^{-9}}{4\pi(2.9 + 1)} \text{ ص}$$

اس روپا میں لا = $\frac{1}{4}$ ص اور دو پچھے استعمال ہوا

ہیں جن کے مقناطیسی میدان ایک ہی سمت میں ہوتے ہوں
مسادات مندرجہ بالا کے ذریعہ ہر کی حسابی تخمین کرنے سے
مصرعہ بالا قیمت (۹۹ ص) برآمد ہوتی ہے۔

برقی رو کی مطلق پیمائش

برقی رو جب روپا کی سوئی کو بقدر زادیہ عہ منصرف کرنا
ہے اس کی مطلق قیمت مسادات

$$S = \frac{F}{H} \text{ مس عہ}$$

سے دریافت ہو سکتی ہے، بشرطیکہ روپا کے پچھے یا پچھور
کی ترتیب اور ان کے ابعاد کے ذریعہ ہر کی حسابی تخمین
ہو سکے۔ اگر پچھے کے چکروں کی تعداد بڑی ہو تو صحت کے
ان کی وضع کی یقین نہیں ہو سکتی، اور نہ سوئی پر ان کے
کا ٹھیک حساب لگایا جاسکتا ہے۔

حساس قسم کا روپا تیار کرنے میں پچھے کے چکروں
تعداد اس قدر بڑی ہو جاتی ہے کہ ہر کی صانع تخمین عملاً نام
ہو جاتی ہے۔

حساس قسم کے روپا استعمال کر کے ممکن ہے کہ بہت
چھوٹی برقی روؤں کی مطلق پیمائش کی جائے، لیکن ان ط

کا بیان یہاں بیوقوفہ ہے۔
 بڑی سے بڑی روؤں کی پیمائش کے لئے بھی ماس
 رو پیمائش موزوں ہوتا ہے۔ اس کی موزونیت کے متعلق اس
 جانب کوئی حد قائم نہیں کی جاسکتی۔ ایک چکر والے رو پیمائش
 حساسیت گھٹانا ہو تو اس کے دائرہ کا نصف قطر بڑھا دیا جا
 ہے یا اس کے مقناطیسیت پیمائش کو دائرے کے محور پر مرکز
 دور بٹا دیا جاسکتا ہے۔ دونوں صورتوں میں سوئی کے مرکزے پیمائش
 کے مقناطیسی میدان کی صحیح حساسی تخمین ہو سکتی ہے، لہذا
 مناسب بناوٹ کے ماس رو پیمائش کے ذریعہ بہت بڑی
 روئیں بھی ناپی جاسکتی ہیں۔

فصل (۲) معلق سوئی کے حساس اقسام کے رو پیمائش

معلق سوئی کی قسم والے رو پیمائش کی حساسیت

کسی رو پیمائش کی حساسیت کی تعریف اس کا انحراف اور انحراف
 پیدا کرنے والی رو کی باہمی نسبت کے ذریعہ ہو سکتی ہے۔
 عموماً بڑی نسبت ہے تو اس کے معنی یہ ہونے کہ چھوٹی
 ماس کے پیمائش سے رو پیمائش کا انحراف عہ مقصد ہے۔
 ہمہ قسم کے معلق سوئی والے رو پیمائش میں برقی رو
 ماس زیادہ انحراف (مس عہ) کے متناسب ہوتی ہے بشرط
 سوئی کچھ کے مستوی میں واقع ہوتی ہے جبکہ اس پر
 کوئی رو نہیں بہتی۔ پس سیر مستقل نہیں ہے۔

لیکن بجائے $\frac{مس}{ر}$ کے، چھوٹے انصافوں کی صورت
 میں، $\frac{مس}{ر}$ لکھا جاسکتا ہے، پس
 حسیت = $\frac{مس}{ر}$ تقریباً (جو تقریباً مستقل ہے)

اگر رد پیم کی حسیت بڑھانا مقصود ہو تو مساوات
 $ر = \frac{ف}{م}$ سے ظاہر ہے کہ اس کے مراد
 ف کی نسبت بڑھائی جانی چاہئے، یا پچھے کے مقناطیسی
 میدان م کو اس طرح بڑھانا چاہئے کہ میدان ف کے اثر
 میں زیادتی نہ ہونے پائے۔ ایک اور طریقہ یہ ہے کہ میدان
 ف کو اس طرح گھٹایا جائے کہ م کے اثر میں کمی نہ پیدا
 ہو۔ پس حسیت میں اضافہ کرنے کے طریقوں کی حسب
 ذیل تقسیم ہو سکتی ہے:-

۱۔ روپیم کی سوئی کے لئے اہل مقناطیسوں کا مجموعہ استعمال کیا
 جائے۔

۲۔ م کی اصل قیمت میں اضافہ کیا جائے۔

۳۔ سوئی پر ق، رکھنے والے میدان ف کی قیمت
 گھٹائی جائے۔

اہل مقناطیسوں کے مجموعہ کا اصول - اہل روپیم

میں بجائے ماسی رو پیم کی سادہ مقناطیسی سوئی کے ایک
 مقناطیسی نظام استعمال کیا جاتا ہے۔ سادہ ترین صورت میں
 یہ مقناطیسی نظام دو سوئیوں پر مشتمل ہوتا ہے جو باہم دیگر

استوارانہ، ایک سوئی اوپر اور دوسری نیچے، محوروں کی سمت مخالف رکھ کر، جوڑ دی جاتی ہیں۔

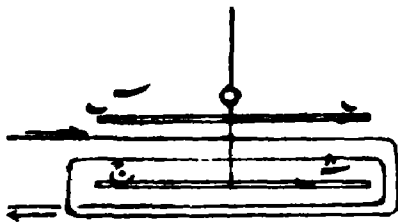
دونوں سوئیاں تقریباً مساوی حدت کے ساتھ مقناطی جاتی ہیں۔ ایک سوئی کچھ کے انداز رکھی جاتی ہے اور دوسری اوپر۔

اہل سوئیوں کے مجموعہ پر مقناطیسی میدان

کا اثر۔ اگر سوئیوں کے مقناطیسی معیار اثر ۴ اور ۴ ہوں تو سوئی پر قابو رکھنے والے میدان کا اثر (۴ - ۴) کے تناسب ہوتا ہے، چونکہ میدان تقریباً یکساں ہے اور سوئیوں کے مقناطیسی محوروں کی سمتیں ایک دوسرے کے مخالف ہیں

اہل سوئیوں کے مجموعہ پر کچھ کی برقی رو کے

میدان کا اثر۔ چونکہ ایک سوئی کچھ کے اندر اور دوسری اس کے باہر ہوتی ہے، اس لئے سوئیاں یکجہ کے مقناطیسی میدان کے دھوکوں میں واقع ہوتی ہیں جن کی سمتیں مخالف ہوتی ہیں



شکل (۸۸)
اہل سوئیوں کا نظام

اور چونکہ خود سوئیوں کی وضعیں بھی مخالف ہوتی ہیں دونوں سوئیوں پر عمل کرنے والے جیلی جنت کا اثر ایک ہی جانب ہوتا ہے۔ پس سوئیوں کے نظام پر کچھ کے مقناطیسی میدان

کی وجہ سے عمل کرنے والا مجموعی جنت تقریباً $(۲۴ + ۱۲)$ کے تناسب تصور کیا جاسکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہاں بنظر سہولت حساب یہ فرض کیا گیا ہے کہ پچھلے کے مقناطیسی میدان کی مدت پچھلے کے باہر سوئی ۲۴ پر وہی یعنی مرے جو پچھلے کے اندر ہے۔ یہ صحیح نہیں اسی لئے $(۲۴ + ۱۲)$ مجموعی جنت کا محض سرسری اندازہ ہے۔ پس اس قسم کے آلہ کی حساسیت ایک ہی سوئی اور مشابہ پچھلے والے آلہ کی بہ نسبت تقریباً $\frac{۲۴ + ۱۲}{۲۴ - ۱۲}$ گنا بڑی ہوتی ہے۔ جس سے ظاہر ہے کہ اگر اہل رو پیا کی سوئیاں قریب قریب مساوی مقناطیسی معیار اثر رکھتی ہوں تو یہ رو پیا نہایت درجہ حساس ہو سکتا ہے۔ اگر ۱۲ اور ۲۴ میں ضرورت سے زیادہ قریب کی مساوات ہے تو رو پیا غیر قائم ہو جاتا ہے، یعنی ذرا سی رو بھی اس کے سوئوں کے نظام میں حرکت پیدا کرتی ہے اور وہ مشکل سے کوئی وضع سکون اختیار کرتا ہے۔ پس احتیاط کی جانی چاہئے کہ یہ صورت پیش نہ آئے۔

چونکہ $\frac{۲۴ + ۱۲}{۲۴ - ۱۲}$ محض تقریبی جزو ضربی ہے اور اسکی تینیں بھی صحت کے ساتھ نہیں ہو سکتی، اہل سوئیاں جس آلہ میں استعمال ہوتی ہیں وہ مطلق بیماش کے آلہ کا کام نہیں دے سکتا۔ لہذا اس پر اعتماد نہیں کیا جاسکتا کہ ایک ہی رو کے بہنے سے اس کا انصراف ہر وقت ایک ہی ہو، چنانچہ اس کے نتائج میں باہمیگر مطابقت نہیں پائی جاتی، اس لئے کہ ۱۲ یا ۲۴ کی قیمت میں ذرا بھی تغیر پیدا

ہوتا ہے تو مصرعہ بالا جزو ضربی کے منب نا پر اس کا بہت اثر پڑتا ہے اور اس لئے روپا کی حساسیت بہت تبدیل ہو جاتی ہے۔

سوئیوں کو قابو میں رکھنے والا مقناطیس۔ اکثر روپاؤں کے پھوں کے اوپر انتصابی محور پر ایک مستقل مقناطیس ہوتا ہے جس کی بلندی پچھ سے حسب ضرورت گھٹائی بڑھائی جاسکتی ہے اور جو اس محور پر گھمایا بھی جاسکتا ہے۔

ایسی حالت میں روپا کی سوئی اس مقناطیس کے میدان (د) اور زمین کے مقناطیسی میدان کے مشترک اثر کے تحت رہتی ہے جن میں سے د کی قیمت وسیع حدود کے اندر بدلی جاسکتی ہے۔ جب روپا کو بہت حساس بنانا ہوتا ہے تو اس کے مقناطیس کو اس بلندی پر اور ایسی وضع میں ترتیب دیا جاتا ہے کہ اس کا میدان زمین کے مقناطیسی میدان پر قریب قریب پورا غالب آجاتا ہے۔ اس کے برعکس اگر روپا کی حساسیت گھٹا دینا مقصود ہے (مثلاً اسوقت جبکہ روپا کی مزاحمت سرولیم ٹاسن کے طریقہ سے دریافت کی جاتی ہے) تو اس مقناطیس کو سوئی کے بہت قریب لاکر ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کا میدان زمین کے میدان کی تائید کرے۔ د کی قیمت اسوقت بہت بڑی ہوتی ہے۔ واضح ہو کہ کمزور میدان میں سوئی بہت آہستہ اہتزاز کرتی ہے اور زیادہ زور کے میدان میں سوئی کا اہتزاز اتنا ہی تیز ہو جاتا ہے پس روپا کی حساسیت بڑھاتا ہوتا ہے تو اس کے مستقل مقناطیس کو ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے جس سے سوئی کا

امتنزاز بہت آہستہ ہو جائے۔ حسائیت سوئی کے وقت دوران امتنزاز کے مربع کے متناسب ہے۔
ایسے مقاطع کے استعمال سے ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ سوئی کو ضبط و اختیار میں رکھنے والے میدان کو جس سمت میں لانا مقصود ہو، اس مقاطع کو حسب ضرورت پھیر کر لایا جاسکتا ہے۔ یا اگر کسی ہموار رد کے پہلے سے سوئی کوئی مستقل انصراف بتائے تو مقاطع کو مناسب وضع میں گھما کر رکھنے سے اس کی تصحیح ہو سکتی ہے۔

رد پیا کے مستقل حر کی قیمت میں اضافہ کرنے کا طریقہ۔ اکائی رد کے میدان میں اضافہ کرنے کے لئے چھوٹے نصف قطر (ص) والا بچھا استعمال کرنا چاہیے اور کچھ کے چکروں کی تعداد (ن) زیادہ کر دینی چاہیے۔ ایک حد تک یہ باتیں متضاد ہیں۔ جوں جوں چکروں کی تعداد بڑھتی جائیگی، اوپر والے دائروں کا نصف قطر بھی بڑھتا جائیگا، پس (ن) کو بڑھا کر مفید اثر پیدا کرنے کے لئے ایک معین حد ہے جس سے متجاوز نہ ہونا چاہیے۔

سادہ قسم کا ایل رو پیا

سادہ قسم کے ایل رد پیا میں کچھ اس طرح پیٹے جاتے ہیں کہ خاصی لمبی سوئیاں استعمال ہو سکتی ہیں۔ چونکہ کچھ کی شکل چپٹی ہوتی ہے اس سے وہی اثر پیدا ہوتا ہے جو دائری چمے کے نصف قطر کے گھٹانے سے ہوتا ہے، یعنی

رو پیا حساس ہوتا ہے۔ ساتھ ہی شکل کی پیچیدگی کی وجہ سے ہر کی حسابی تخمینہ نہیں ہو سکتی۔ پس ایسے رو پیا سے زیادہ تر قلیل روؤں کے مختلف کام لیا جاتا ہے، مثلاً ویشٹون کے پل کے سرسری تجربوں میں۔

طالب علم کے لئے ایک مفید مشق یہ ہو سکتی ہے کہ اس قسم کے رو پیا کی تفسیر کرے۔ دو اولٹ کا حنائہ اور اولٹ تک کی تفسیر پذیر فراہمیت کی بکس اس کے ساتھ مسلسل جوڑ لی جائے اور انصراف (عہ) کے مشاہدہ کے ساتھ اوم کے کلیہ کے ذریعہ (خانہ کا ۳، ب ۲ اولٹ فرض کر کے) برقی رو (سا) کا حساب لگایا جائے۔ اور تمہیں بنا کر (سا) کی تبدیلی (عہ) کے ساتھ اور نیز (عہ) کے ساتھ دریافت کی جائے۔

اصل مقناطیسی سوئیچوں کے نظام کے ساتھ ان چھ ضبط و اختیار رکھنے والے مستقل مقناطیس استعمال کرتے ہیں۔ بڑی حساسیت کے رو پیا تیار کئے جاسکتے ہیں۔ بعض اوقات اصل نظام کی دونوں سوئیاں دو علیحدہ علیحدہ پیمائشوں کے اندر لٹکائی جاتی ہیں۔ ایک بچھا دوسرے پچھے کے اوپر واقع ہوتا ہے اور ان میں تار مخالف سمتوں میں لپٹے جاتے ہیں تاکہ دونوں سوئیوں پر جیلی جفت ایک ہی جانب عمل کریں۔

رو پیا کے فیکر آف میرٹ (ہندسہ قابلیت)

سے مراد عموماً (اسپیروں میں) اس برقی رو کی قیمت ہے جو رو پیا سے ایک میٹر دور رکھے ہوئے پیمانہ پر ایک ملی میٹر کا انصراف نور پیدا کر سکتی

۷۔

بڑی اور چھوٹی مزاحمت کے روپا

روپا کے پچھے باریک تار لپیٹ کر بنانے سے اس کے مستحقہ کی قیمت بڑی ہو جاتی ہے۔ اگرچہ اس سے اسکی مزاحمت بھی بڑھ جاتی ہے لیکن اس صورت میں جبکہ برق کی ایک معین مقدار کو روپا کے توسط سے خارج کر کے نایا مقصود ہو مزاحمت کے بڑھنے میں کوئی قباحت نہیں۔ مثلاً اگر ایک کثیف میں برقی بار پہرا ہوا ہے اور اس بار کی پائش مقصود ہے تو روپا کی مزاحمت خواہ کتنی ہی بڑی ہو ہوہا برقی بار اس کے پھوں پر سے گزر جائیگا۔

اس کے برعکس، ویشٹوں کے بل کے تجربوں میں ایک ایسے نقطہ کی تلاش کی جاتی ہے جس کا قوتہ ایک دوسرے نقطہ کے قوتے کے ٹھیک مساوی ہو۔ اسلئے یہاں ایسے روپا کی ضرورت ہوتی ہے جو چھوٹے سے چھوٹے تفاوت قوتہ سے بھی متاثر ہو۔ اگر روپا کی مزاحمت بڑی ہے تو اس پر سے جو رو گزرے گی اسی تفاوت قوتہ کے ساتھ چھوٹی مزاحمت کے روپا پر سے گزرنے والی ند سے بہت کمزور ہوگی۔ اگر بڑی مزاحمت والا روپا ہے تو برقی ند چھوٹی ہوگی مگر زیادہ چکروں پر سے گزرے گی۔ اور اگر چھوٹی مزاحمت والا روپا ہے تو ند پہلے سے بہت بڑی ہوگی لیکن کم چکروں پر سے گزرے گی۔ یہ روپا بالعموم اختراع میں مشابہ ہونے کی وجہ سے بڑی مزاحمت والے روپا میں بہ نسبت چھوٹی مزاحمت والے کے انصاف

کم ہوگا۔ پس چھوٹے تفاوتِ قوہ کا پتہ چلانے کے لئے کم

مزامعت والا
رو پیا ہی استعمال
ہونا چاہیے۔

اس لئے

ہم یہ کہہ سکتے
ہیں کہ بڑی مزامعت

والا رو پیا نہایت
درجہ حساسِ رو

ہوتا ہے اور
چھوٹی مزامعت

والا رو پیا
حساسِ تفاوتِ

قوہ۔ بڑی مزامعت
کے رو پیا نسبتاً

بڑے تفاوتِ قوہ
کی پیمائش اور

کمزور برقی روؤں
کی پہچان یعنی سرخ دسانی کے لئے استعمال کئے جاتے

ہیں۔ چھوٹی مزامعت کے رو پیا نسبتاً بڑی روؤں کی پیمائش

اور چھوٹے تفاوتِ قوہ کی پہچان کے لئے استعمال کئے جاتے

ہیں۔

شکل (۱۸۹)

حساس رو پیا

بیلٹک (اندفاعی) رو پیا

جب برقی رو کے تجربے کی مدت نہایت قلیل ہوتی

بیلٹک (اندفاعی) رو پیا

جب برقی رو کے تجربے کی مدت نہایت قلیل ہوتی

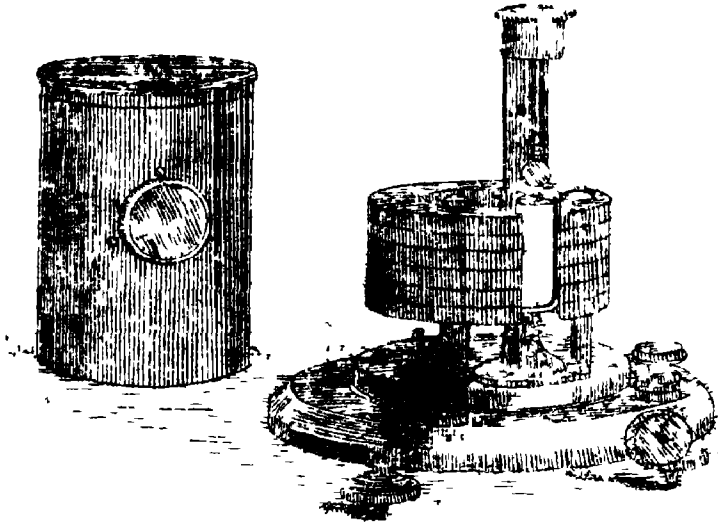
ہے، رو پیا کے پچھے پر سے جو مقدار برقی گزرتی ہے اس کی پائش رو پیا کی سوئی کے پہلے اہتزاز کی سمت یا جست کے شاہدہ سے ہو سکتی ہے، بشرطیکہ رو کے بہنے کی مدت سوئی کے اہتزاز کی مدت کی بہ نسبت بہت قلیل ہو اور اہتزاز بہت ہی کم قسر ہوتے ہوں۔ اس قسم کے رو پیا کو بیا سٹک (یا اندفاعی) رو پیا کہتے ہیں۔

فصل ۳۱ معلق پچھے والے رو پیا

معلق سوئی والے رو پیا میں یہ بڑا عیب ہے کہ بیرونی مقناطیسی میدان کے ہر تغیر کا اس پر اثر پڑتا ہے۔ متحرک پچھے والا رو پیا اس قسم سے بالکل پاک ہوتا ہے۔ معینہ اس میں ایک اور خوبی یہ ہوتی ہے کہ اس کا رخ کسی بھی سمت میں رکھ کر اس کو ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اگر ل طول کا تار جس پر سے یہ مطلق اکائیوں کی برقی رو گزرتی ہو ححدث کے مقناطیسی میدان کے علی القوائم رکھا جائے تو تار پر ح سال دائیں کی ایک قوت عمل کرتی ہے جس کی سمت تار اور میدان دونوں کے علی القوائم ہے۔

اگر ایک مستطیل شکل کا پچھا ححدث کے مقناطیسی میدان میں ایسی وضع میں رکھا جائے کہ پچھے کا مستوی میدان کے مستوی سے منطبق ہو۔ جب اس برقی رو اس پچھے پر سے گزرتی ہے تو پچھے پر ایک خلی جفت بقدر ح سال ح ن عمل کرتا ہے جس میں ل اور ح باشتی

پچھے کے طول و عرض ہیں، اور ان پچھے کے چکروں کی
کی تعداد ہے۔ کسی بھی شکل کے پچھے کے لئے جس کی
سطح کا رقبہ میں ہو ح س ن میں ہے۔



شکل (۹۰)

معلق پچھے والا رویا

معلق پچھے والے رویا میں پچھا فوسفور بروئسنز کی ایک
باریک 'دہجی' کے ذریعہ ایک بہت زبردست مقناطیس
کے قطبین کے بیچ میں لٹکایا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۹۰)۔
برقی رد پچھے کے اندر اس باریک دہجی کے راستہ داخل
ہوتی ہے اور ایک ٹہیلے نیچے ہوئے لوبی کے ذریعہ
جو پچھے کے پینڈے میں لگی ہوئی ہوتی ہے، خارج
ہو جاتی ہے۔

خیلی جفت ح س ن س سے پچھ میں جو کوئی حرکت واقع ہوئی ہے، پچھ کو لٹکانے کی دیتی کے مڑوڑ کا جفت اس کی مخالفت کرتا ہے۔

فرض کرو مقناطیسی میدان یکساں ہے اور پچھا بقدر زاویہ عہ اپنی ابتدائی وضع سے پھر جاتا ہے۔ اس وضع میں میدان کی وجہ سے پچھے پر خیلی جفت ح س ن س جم عہ عمل کرتا ہے، اور ریشہ کے مڑوڑ کی وجہ سے جفت م م عہ اس کے مخالف جانب عمل کرتا ہے۔ م سے مراد مڑور کے اکائی زاویہ کا جفت ہے۔ پچھا ان دونوں کے زیر عمل جب وضع سکون اختیار کرتا ہے تو ح س ن س جم عہ = م عہ

$$: \text{س} = \frac{\text{ح ن س}}{\text{جم عہ}}$$

اگو الصلف چھوڑے ہوں تو جم عہ کی قیمت ۱ کے مساوی لی جاسکتی ہے۔ پس اس صورت میں رو پیا کی حساسیت

$$\frac{\text{عہ}}{\text{س}} = \frac{\text{ح ن س}}{\text{م}}$$

جس سے واضح ہے کہ معلق پچھے والے رو پیا کو حساس بنانا ہو تو پچھے کے چکروں کی تعداد زیادہ اور ان کا رقبہ بڑا ہونا چاہیئے۔ پچھا زبردست مقناطیسی میدان میں ایک ایسے ریشہ کے ذریعہ لٹکایا جانا چاہیئے جس کے اکائی زاویہ کے مڑوڑ کا جفت بہت کمزور ہو۔

بعض قسم کے آلوں میں ”دو ریشی تعلیق“ سے کام لیا جاتا ہے۔ برقی رو ایک ریشہ سے پچھے میں داخل ہوتی

ہے اور دوسرے سے خارج ہوتی ہے۔ لیکن اس بناوٹ کے روپا بہت کم مستقل ہیں۔

معلق کچھ کے روپما کا انصراف، برقی رو کے متناسب بنانے کا طریقہ۔ یکساں میدان کے معلق کچھ والے روپما کے ذریعہ رو کی تحمیل کے لئے جو جملہ ماخوذ ہو اس میں حجم عہ بھی ایک جزو ضربی ہے۔ ایک سہل طریقہ اختیار کرنے سے اس جزو ضربی کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔

مقناطیس کے سروں کو جہاں قطبین واقع ہیں گہس کر مقرر بنایا جاتا ہے جس سے ان کی سطح اسطوانی بن جاتی ہے ان کے بیچ میں نرم لوہے کا ایک اسطوانی قلب ہوتا ہے جو قطبین کی اسطوانی سطح کے ساتھ ہم محور ہوتا ہے۔ قطبین اور قلب کے درمیان چیلے کی شکل کے فضا میں مقناطیسی میدان تقریباً سب جگہ اسطوانے کے قطر کے متوازی ہے۔ اور یہ فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ قطبین کے وسطی خط کے گرد دونوں جانب ایک وسیع زاویہ تک میدان قطر کی سمت میں متشاکل رہے۔ کچھا اس چیلے کی شکل کے فضا میں حرکت کریگا اور وہ جہاں کہیں ہوگا مقناطیسی میدان اس کی سطح کے مستوی ہی میں واقع ہوگا بشرطیکہ اس وسطی خط سے وہ ۳۰° سے زائد نہ پہرے۔ چونکہ اس زاویہ کے اندر میدان کی حدت یکساں ہوگی، کچھے بہ جنت ح س ن سی عمل کریگا کچھا خواہ کسی بھی وضع میں ہو۔ پس اگر اس ۳۰° زاویہ کے اندر کچھا بقدر زاویہ عہ منصرف ہو تو

ح س ن س = ۲ عہ

یعنی $S = \frac{2}{H N S} \text{ عہ}$

[چونکہ 'م' ح 'ن' اور 'س' سب کی قیمتیں مستقل ہیں، برقی ردراست راویہ انصاف کے متناسب ہوگی۔]

”سست گام“ ردوپیا۔ اگر بچھا ایک ہلکے موصل

برقی قالب پر لپیٹا جائے یا ایک موصل نلی کے اندر ملفوف ہو، جو پچھے کے ساتھ حرکت کرے، تو قالب یا نلی چونکہ مقناطیسی خطوط قوت کو قطع کرتی ہے، اس کے اندر برقی ردوؤں کا امالہ ہوتا ہے اور یہ ردوئیں پچھے کی حرکت کے مانع ہوتی ہیں۔

ایسی قسم کے ردوپیا کا بچھا جس زاویہ تک اس کو اس کی ردو کی انصاف سے منصرف ہونا چاہئے یا ہستکی منصرف ہو کر فوراً ساکن ہو جاتا ہے۔ واضح ہو کہ زاویہ انصاف پر ان امالی ردوؤں کا اثر کچھ نہیں ہوتا، اس لئے کہ بمجرد اس کے کہ پچھے کی حرکت موقوف ہو جاتی ہے یہ امالی ردوئیں بھی صفر ہو جاتی ہیں۔

معلق پچھے والے ردوپیا کے اہتزازوں کو

قصر کرنے کا طریقہ عمل۔ اگر بچھا موصل قالب پر چڑھا ہوا نہ ہو اور اس کو صفر انصاف کی وضع میں ساکن کرنا مقصود ہو تو اس کے اہتزاز ردوپیا کا دور قصر کر کے (یا جیسا کہ انگریزی اصطلاح کی ترکیب ہے ردوپیا کو ”قصر دور“ کر کے) روک سکتے ہیں۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ ردوپیا کے

سرسے ایک کھٹکھٹانے کی کبھی سے ملا دئے جاتے ہیں۔ کبھی دوران تجربہ کہلی چھوڑ دی جاتی ہے لیکن جب رو پیا کو ”صفر“ وضع میں ”ساکن“ کرنا مقصود ہوتا ہے کبھی دبا دی جاتی ہے۔ بچھا اہتزاز کرتے ہوئے مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کو قطع کرنے سے جو امالی ۴، ب بچھے میں پیدا ہوتا ہے، دور مکمل ہونے کی وجہ سے اب بچھے پر سے برقی رو نو جاری کر سکتا ہے۔ یہ ابالی رو بچھے کی حرکت کے مانع ہوتی ہے اور بچھا فوراً ٹھہر جاتا ہے۔ کبھی صرف اسی وقت دبا دی جائے جبکہ بچھا تقریباً اپنی ”صفر“ وضع میں ”آتا ہو۔ ورنہ اس کو اس وضع میں لانے کے لئے بہت وقت رائیگاں جائیگا۔ رو پیا کا دوسرا انصاف معلوم کرنے تک بچھا صفر وضع میں ساکن اور کھٹکھٹانے کی کبھی کہلی رہنی چاہئے۔

پوسٹ آفس کی کیس جب اشمال کی جاتی ہے تو عموماً رو پیا ہی کی کبھی کو دبانا کافی ہوتا ہے، کوئی مزید کھٹکھٹانے کی کبھی کی ضرورت نہیں۔

فصل (۴) ام پیا اور اولٹ پیا

ام پیا

ایسے رو پیا کو ام پیا کہتے ہیں جسکی درجہ بندی اس طریقہ پر ہوتی ہے کہ اس پر سے بہنے والی رو کی قیمت امپیروں اور امپیر کی کسروں میں، ایک نمائندے کے ذریعہ جو درجہ دار پیمانہ پر حرکت کرتا ہے، راست پڑھ لی جاسکتی ہے۔

بڑی روؤں کی پیمائش کے لئے ام پیا کے ساتھ ایک سنٹ شریک کر دیا جاتا ہے، تاکہ مجموعی رد کی صرف ایک کسر اس کے پچھے پر سے بہے۔ سنٹ کی قیمت اس انداز پر ٹھیک کی جاتی ہے کہ جن بڑی روؤں کی پیمائش مقصود ہے وہ ٹائندہ کو مناسب زاویہ میں منحرف کرتی ہیں۔ ضعیف سیمتوں کے ام پیا کے ساتھ متعدد سنٹ مہیا کئے جاتے ہیں تاکہ رد کی مختلف کسریں اس کے پچھے پر سے بہیں۔ مندرجہ ذیل مثال سے معلوم ہو سکتا ہے کہ دی ہوئی حسایت کے کسی بھی قسم کے رد پیا کو معینہ سیمت نشانات کے ام پیا میں تبدیل کرنے کے لئے سنٹ کی حسابی تخمین کا کیا طریقہ ہے :-

[درس کرد ایک رد پیا کے پچھے پر سے جس کی مزاحمت ۱۵ اوم ہے جب ۰.۰۰۰۲ امپیر کی رد بہتی ہے تو رد پیا کی سوئی کا پورا انحراف وقوع میں آتا ہے۔ اگر اس رد پیا کو بطور ایک ام پیا کے استعمال کرنا مقصود ہو جو ۵ امپیر تک کی زونا پ سکے تو اس کے ساتھ ایسا سنٹ مہیا ہونا چاہیے جو پورے ۵ اوم کی رد میں سے پچھے پر سے صرف ۰.۰۰۰۲ امپیر کو پہنچے دے پس جب ایسا سنٹ استعمال ہوگا تو ۵ امپیر کی مجموعی رد کے پہنچنے سے رد پیا کا پورا انحراف وقوع میں آئیگا۔

اس سنٹ (ش) کی قیمت یوں دریافت کی جاسکتی ہے :-

$$\frac{\text{پچھے پر سے پہنچنے والی رد}}{\text{مجموعی رد}} = \frac{\text{سنٹ کی مزاحمت} + \text{پچھے کی مزاحمت}}{\text{ش}}$$

$$\frac{۰.۰۰۰۲}{۵} = \frac{\text{ش} + ۱۵}{\text{ش}}$$

$$\frac{۰.۰۰۰۳}{۴۵۹۹.۸} = \frac{\text{ش}}{\text{ش}}$$

یعنی $ش = ۶۰۰۰۰ \times ۱۰$ اوم تقریباً
 اسی طرح ہر کسی بھی سمت کی رد کے لئے رد پیا کے سنٹ کی
 تعین ہو سکتی ہے۔

عام طور پر پہلے سنٹ کی تقریبی حسابی تعین ہوتی ہے، اور اس کو
 رد پیا سے لگا دینے کے بعد گھٹا بڑھا کر اس انداز پر لایا جاتا ہے کہ ام
 پیا پر سے جب ایک معلوم رد بہائی جاتی ہے تو اس کا انصراف ٹھیک دہی
 ہوتا ہے جو اس رد کے لئے ہونا چاہئے۔

جاذب آہن ام پیا - سرسری کاموں کے لئے

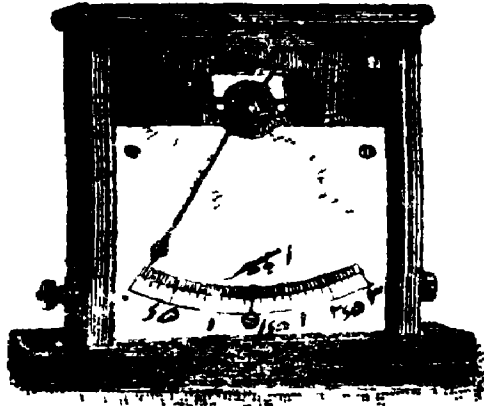
جاذب آہن ام پیا بکثرت استعمال ہوتے ہیں۔ ان آلات
 میں برقی رد ایک کچھ پر سے گزرتی ہے جس کی وجہ سے
 ریشم لزم لوہے کے ایک ٹیڑھے کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس
 ریشم یا جذب کی قوت کچھ پر سے بہنے والی رد کے
 تابع ہوتی ہے۔ لوہا ایک نمائندہ سے لگا ہوا ہوتا ہے
 جو لوہے کی حرکت کے ساتھ ایک درجہ دار پیمانہ کے سامنے
 حرکت کرتا ہے۔ سارا متحرک نظام نازک فولادی کھوٹیوں یا
 کیلوں پر گھومتا ہے۔ اور اس کی حرکت پر توازن قائم رکھنے
 والے ایک باٹ اور بال کمائی اس طرح ہر ایک تھام
 رکھتے ہیں کہ نمائندہ ہمیشہ ایک ہی رد کے لئے ایک ہی
 نشان پر آکر ٹھرتا ہے۔ یعنی ہر معینہ رد کے لئے نمائندہ کا
 نشان بھی معین ہوتا ہے اور جب رد بالکل موقوف ہو جاتی
 ہے تو نمائندہ صفر نشان پر واپس آ جاتا ہے۔ ایسے آلہ
 کے پیمانہ کی درجہ بندی نامساوی ہوتی ہے اور محض تجربہ
 کے ذریعہ عمل میں آتی ہے، یعنی آلہ پر سے معلوم
 مئی رد میں بہائی جاتی ہیں، نمائندہ جس جگہ آکر ٹھرتا ہے

وہاں رو کی مناسبت سے نشان کر دیا جاتا ہے۔
جاذب آہن ام پیمانہ صرف راست رو کی پیمائش کے لئے
استعمال ہو سکتا ہے بلکہ اگر لوہا پتلا اور بہت نرم ہو تو اس
سے متبادل رو کی بھی پیمائش ہو سکتی ہے۔

گرم تار والے ام پیمانہ۔ اس قسم کے آلہ میں
برقی رو جس کی پیمائش مقصود ہے (یا اس کی کسر) ایک
باریک تار پر سے بھرتی ہے جو دو ثابت سہاروں کے بیچ
میں تانا جاتا ہے۔ رو کے بہنے سے تار گرم ہو کر لمبا ہو جاتا ہے۔
ایک اور تار اس گرم تار کے وسطی نقطہ سے لگا ہوا ہوتا ہے
اور ایک پتلے تیکے پر لپٹا جاتا ہے جس پر ایک نمائندہ
نصب ہوتا ہے۔ ایک بال کمائی تیکے کو حسب ضرورت
پہرا کر اس دوسرے تار کو خوب تننا ہوا رکھتی ہے۔
جب گرم تار کا طول بڑھ جاتا ہے دوسرا تار اس کے
وسطی نقطہ کو بازو کی طرف کھینچتا ہے یہاں تک کہ گرم
تار بیچ میں سے تیسرا ہو کر پہلے کی طرح تناؤ کی حالت
میں آجاتا ہے۔ تیکے کے پہرنے سے اس کا نمائندہ نماء
زادیہ میں گھومتا ہے اور اس طرح پیمانہ پر ساری حرکت
کا اظہار ہوتا ہے۔

گرم تار کے ام پیمانہ راست اور متبادل دونوں قسم کی
روؤں کی پیمائش میں کام آتے ہیں۔ ان کے پیمانوں کی
درجہ بندی بھی ناسازی ہوتی ہے۔ بڑی روؤں
کے نشان دور دور ہٹے ہوئے ہوتے ہیں اور چھوٹی
روؤں کے نشان ایک دوسرے سے قریب۔
متحرک چمچے والے ام پیمانہ۔ اس کی بناوٹ

بمیانہ سلسلے پچھے وائے رد پیا کی سی ہوتی ہے، فرق محض پچھے کی تعلیق میں ہوتا ہے۔ بچھا عموماً کہوٹیوں یا کیلوں کے سہارے قائم ہوتا ہے، اور اس کی حرکت ایک یا دو بال کمانیوں کے تابع رہتی ہے۔ معہذا یہ کمانیاں برقی رد کو پچھے تک پہنچاتی اور اس کے باہر بجاتی ہیں۔



فکل (۹۱)

متحرک پچھے والا ام پیا
مقناطیس کے قطبین کی سطح کو متعرب بنا کر قطبین کے
بیچ میں ان کے ہم محور نرم لوہے کا اسطوانی قلب استعمال
کرنے سے پچھے کا انحراف برقی رد کے متناسب بنادیا جاسکتا
ہے، ہیں وجہ ام پیا کے پیمانہ کی تقریباً مساوی طول کے
درجوں میں تقسیم ہوتی ہے، اس لئے کہ پچھے کو میدان کے
صرف اسی حصہ میں حرکت کرنے دیا جاتا ہے جہاں کہ خطوط
قوت قطر کے متوازی ہیں۔ اس قسم کے ام پیا کو برقی
حصہ میں شامل کرتے وقت احتیاط کرنی چاہیے کہ اس پر سے

رُو صحیح سمت میں گزرے۔ اس کو صرف راست روؤں کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں۔

اچھے ام پیا کے لئے دو باتیں ضروری ہیں:-

(۱) صحت (۲) قلتِ مزاحمت۔ ام پیا کی مزاحمت قلیل ہونی چاہئے تاکہ اس کو برقی دور میں شامل کرنے سے رُو کی قیمت گھٹ نہ جائے یعنی اس کی وجہ سے دور میں کوئی مزید مزاحمت شامل نہ ہونے پائے۔

اولٹ پیا

اولٹ پیا ایک آلہ ہے جس کو برقی دور کے کوئی سے دو نقطوں کے ساتھ ملائے سے ان نقطوں کا درمیانی تفاوتِ قوۃِ راست معلوم ہو جاتا ہے۔ دورانِ عمل خود اولٹ پیا پر سے رُو نہ گزرتی چل رہی ہے ورنہ جن نقطوں کے ساتھ اس کو ملایا جاتا ہے ان کا تعلق گھٹ جائیگا۔

یہ شرط صرف برقی سگونی اولٹ پیا ٹائمن میں پوری ہوتی ہے۔ معمولی اولٹ پیا وہ حقیقت بڑی مزاحمت والے رو پیا ہیں۔ جن میں اس شرط کی محض تقریبی تکمیل ہوتی ہے۔ عموماً یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ اولٹ پیا پر سے جو رُو بہتی رہے ناقابلِ لحاظ مقدار ہے۔ اولٹ پیا کی مزاحمت جس قدر بڑی ہوگی اس قدر صحت کے ساتھ اولٹ پیا اس تفاوتِ قوۃ کا اظہار کرے گا جو دئے ہوئے دو نقطوں کے مابین جن کے ساتھ وہ ملایا جاتا ہے، ابتداً موجود تھا۔ آگے چلکر اس بارہ میں جو مثال دی جاتی ہے ملاحظہ کیجئے۔

کسی قسم کا رد پیا جس کو بطور ام پیا استعمال کر سکتے ہیں اولٹ پیا کا کام دے سکتا ہے۔ فرق صرف یہی ہے کہ رد پیا کو جب ام پیا بنانا ہوتا ہے تو اس کو چھوٹی فراہمت کے ذریعہ شنت کیا جاتا ہے اور جب اولٹ پیا بنانا ہوتا ہے تو اس کے ساتھ ایک بہت بڑی فراہمت ہمسلسلہ جوڑی جاتی ہے۔

متحرک بچے والا اولٹ پیا۔ عام قسم کے اولٹ پیا کی بناوٹ متحرک بچے والے ام پیا کی طرح (جس کا قبل انہن ذکر آچکا ہے) متحرک بچے والے رد پیا کے مشابہ ہے۔ لیکن اولٹ پیا کے ساتھ ایک مزید بچھا ہمسلسلہ شامل ہوتا ہے جس کی فراہمت کسی معینہ سمت کے لئے اس طرح حساب کی جاسکتی ہے:-

فرض کرو متحرک بچے والے رد پیا پر سے اگر ۰۰۰۲۔ اسپیر رد بہتی ہے تو وہ پورا منصرف ہوتا ہے اور اس کی فراہمت ۱۵ اوم ہے۔ اس کو ۵ اولٹ کی سمت کے اولٹ پیا میں تبدیل کرنے کے لئے (یعنی ایسا اولٹ پیا بنانے کے لئے جو ۵ اولٹ تک کا تفاوت قوت ناپ سکے) اس کے بچے کے ساتھ ۲ فراہمت کا ایک اور بچھا ہمسلسلہ ملانا پڑتا ہے۔ ۲ کی قیمت ایسی ہونی چاہیے کہ جب اولٹ پیا کے سروں کے درمیان تفاوت قوت ۵ اولٹ ہو اور اس سے ۰۰۰۲۔ اسپیر کی رد بچے۔ پس

$$\frac{0.0002}{15 + 2} = 0.0002$$

بچے ۲ ۰۰۰۲۹۸۵ اوم

اگر رد پیا کے ساتھ اس قیمت کی فراہمت ہمسلسلہ ملائی جائے تو دونوں ملکر صفر سے ۵ اولٹ سمت کا اولٹ پیا تیار ہو جائیگا۔ اسی طرح کسی اور سمت کے لئے جس فراہمت کی ضرورت ہو

اس کی ساری تھیں ہوتی ہے ۔
 شوک کچھ دالے اولٹ پیا صرف راست روڈوں کے
 ساتھ استعمال ہو سکتے ہیں ۔
 اسی طریقہ پر گرم تار کے اولٹ پیا بھی بنائے جاسکتے
 ہیں، ان کا حرکت کرنے والا نظام گرم تار کے ام پیا کے نظام
 کے مشابہ ہوتا ہے ۔

یہ جاننا بہت ضروری ہے کہ اگر اولٹ پیا کی
 درجہ بندی صحیح ہوئی ہے تو اس پر جو نشان پڑے
 جاتے ہیں خود اسی کے سرورں کے تفاوت قوتہ
 ہیں ۔

اولٹ پیا کی محدود مزاحمت کا اثر ۔ مندرجہ

ذیل مثال سے اس کی توضیح ہوتی ہے :-

۲ اولٹ نگر برق دالے غاند کی اندرونی مزاحمت ۲۰ اوم ہے ۔ ایک
 قطب ایک اولٹ پیا کے سرورں سے جوڑ دیئے جاتے ہیں ۔ اگر اولٹ پیا
 کی مزاحمت بالترتیب (ا) ۲۰، (ب) ۲۰۰، (ج) ۲۰۰۰ اوم ہو تو دریافت
 کرو اس صورتوں میں اولٹ پیا پر کیا تفاوت قوتہ مشاہدہ ہونگے ۔
 اگر غار کا محکمہ اور اولٹ پیا کے سرورں کے مابین تفاوت قوتہ ت
 فرض کیا جائے اور R ۔ مزاحمت خ اور بیرونی مزاحمت Z ہو تو از رو
 کلیہ اوم

$$R = Z \left(1 - \frac{R}{Z} \right)$$

اس مثال میں R اولٹ پیا کی مزاحمت ہے ۔ پس

$$(ا) \quad ۲ = \frac{۲۰}{۲۰ + ۲} \quad ۱ \text{ اولٹ}$$

$$(ب) \quad ۲ = \frac{۲۰۰}{۲۰۰ + ۲} \quad ۸۲ \text{ اولٹ}$$

$$(ج) \quad ۲ = \frac{۲۰۰۰}{۲۰۰۰ + ۲} \quad ۱۹۸ \text{ اولٹ}$$

اولٹ پیاؤں پر مصرعہ ملا تقاروت قوہ شاہدہ ہونگے۔ جس سے ظاہر ہے کہ صورت (ا) (ب) اور (ج) میں بالترتیب ۵۰، ۱۰، اور ۱ فی صد غلطی داغ ہوئی۔

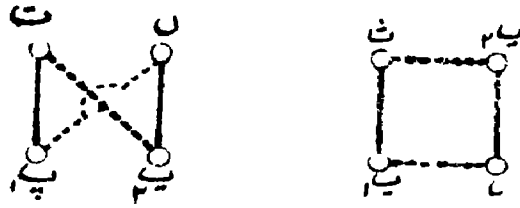
۲۰۰۰ اوم سے زائد مزاحمت والے رو پیا استعمال ہوں تو خطا اور بھی بڑھ گئی ہوگی۔

ساتھ ہی یہ بھی واضح ہے کہ خانہ کی مزاحمت میں کمی ہونے سے اولٹ پیا کے منظرہ تقاروت قوہ کی صحت میں اضافہ ہوتا ہے۔ سستے اولٹ پیاؤں کی مزاحمت بالعموم کم ہوتی ہے۔ ان پر صرف انہی صدقوں میں اتنا ہوسکتا ہے جبکہ ان کے سرے جن نقطوں سے لائے جلتے ہیں ان کے صحیح کے موصول کی مزاحمتیں نہایت قلیل ہوں۔

فصل (۵) منقلب

منقلب اس آلہ کو کہتے ہیں جس کے ذریعہ برقی قور کے کسی مخصوص حصہ میں (عموماً رو پیا میں) قور کی تکمیل کرنے والے تاروں کو کھولے بغیر، تد کی سمت الٹ دیا جاتا ہے۔ منقلب کے کم از کم چار سرے ہونے چاہئیں۔ ان میں سے دو سرے اس آلہ کے ساتھ ملائے جلتے ہیں جس پر سے رو کی سمت کو الٹ دینا مقصود ہے، احمد

بقیہ دو مہاء رو کے ساتھ۔ اس ترتیب میں دقت صرف یہ معلوم کرنے میں ہوتی ہے کہ کون کون سے دو سرور کو جوڑنا چاہیے۔ منقلب دو قسم کے ہو سکتے ہیں (۱) متوازی



شکل (۹۲)

متوازی اور وتر کی قسم کے منقلب
قسم کے اور (۲) وتر کی قسم کے۔ دیکھو شکل (۹۲)
پہلی قسم کے منقلب میں مورے کے سرے ت اور
ن کو ملائے دلا خط آہ (پنے رو پیا) کے سرور کو ملائے والے
خط کے متوازی ہوتا ہے۔ دوسری قسم میں مورے کے
سے وتر کے سرور کی طرح ایک دوسرے کے مقابل
ہوتے ہیں۔ دونوں قسم کے منقلبوں کی پہلی وضعیں مسلسل
خطوط کے ذریعہ بتائی گئی ہیں اور ان کی دوسری وضعیں
نقطہ دار خطوط کے ذریعہ۔ وضع اول میں سراپا مثبت
بتا ہے اور پ۲ منفی۔ وضع دوم میں پ۲ مثبت
بتا ہے اور پ۱ منفی۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا
کہ وتر کے جوڑ صرف پہلی قسم کے منقلب میں ملائے
جائے ہیں، دوسری قسم میں نہیں۔
سی بھی قسم کے منقلب کو شامل وعدہ کرنے کے لئے

یہ طریقہ اختیار کیا جاسکتا ہے:-

منقلب کے ایک سرے پر علامت ٹا چسپاں کر دو۔
منقلب کے متحرک حصہ کی ایک وضع میں ٹا کے ساتھ
جو سر لگاتا ہے اس پر علامت پام لگا دو۔ پھر سوئچ
پہیر کر منقلب کی وضع ”الٹ دو۔ ٹا کے ساتھ اب
جو سر لگائیگا اس پر علامت پام لگا دو۔

دیکھو ٹا کی پہلی وضع میں پام کس سرے کیساتھ
ملتا ہے۔ اس سرے کو ن قرار دو۔ عموماً یہ معلوم ہوجائیگا
کہ جب ٹا سر پام کے ساتھ ملتا ہے تو ن سر
ساتھ ہی پام کے ساتھ لگاتا ہے۔ ٹا اور ن کو سوچ
کے سرے بنانا چاہیے اور پام اور پام کو رد پام کے

سرے۔
منقلب اگر صرف م سروں سے جتا ہے تو ٹا پام
اور پام کے دریافت ہوجانے کے بعد جو تھا سر جو بج رہتا
ہے یقیناً ن ہے۔

اگر کبھی ایسا ہو کہ ٹا سر جب پام سے ملایا جا
ن سر پام کے ساتھ نہیں ملتا ہے یا اسی رگے
بر خلاف جب ن سر پام سے ملتا ہے تو ٹا سر
پام سے نہیں ملتا، تو اس سے ظاہر ہے کہ ٹا
کے لئے غلط سرے کا انتخاب ہوا ہے۔ میں دوسرے
سرے کو ٹا قرار دیکر پھر سے تحقیقات کی جائے۔
بہت کم منقلبوں میں یہ بات پائی جائیگی۔ پام اور پام
سروں کے جوڑ ہمیشہ ٹا اور ن سروں کے جوڑ
کے ساتھ باہم دیگر تبدیل ہو سکتے ہیں۔

یہ طریقہ ڈاٹ والے منقلب کے ساتھ

موندوں نہیں۔

شکل (۹۳) سے شکل (۹۶) تک چار قسم کے منقلب

بتائے گئے ہیں۔

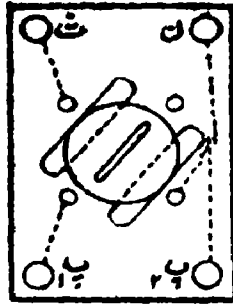
شکل (۹۳) والا
منقلب ویشٹون

سہل طبیعیات
(کنگز کالج لندن)

میں خصوصیت
کے ساتھ استعمال

ہوتا ہے۔ اس کا
مرکزی قریب انتہائی

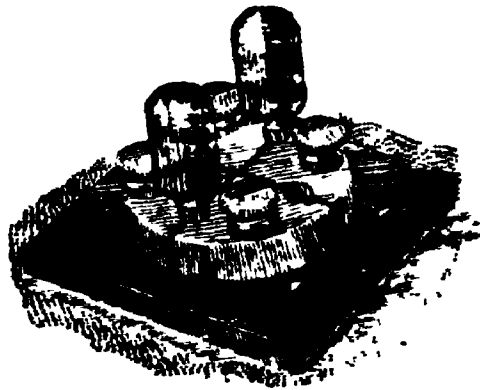
محور کے گرد گھوم سکتا ہے اور اس پر دو فلزی پٹیاں لگی ہوتی
ہیں جو چار فلزی کھونٹیوں سے تاس ٹرنٹی ہیں۔



شکل (۹۳)

ویشٹون کا منقلب

شکل (۹۴) میں دو ڈاٹوں والا سوئیچ بتایا گیا ہے جو

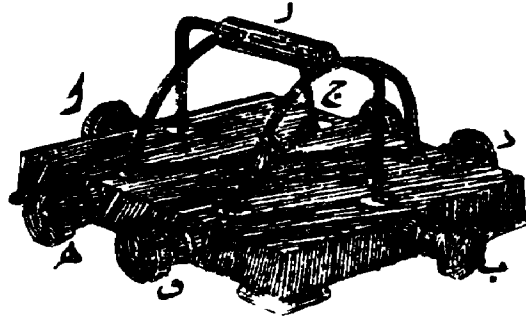


شکل (۹۴)

دو ڈاٹوں والا سوئیچ

شکل (۹۴) میں دو ڈاٹوں والا سوئیچ بتایا گیا ہے جو

چاہیے کہ ان میں سے ہر منقلب کے ساتھ امتحان کر کے ان علامتوں کی تصحیح کرنے اور نقشہ بنا کر بتاے کہ ان کے متحرک نظاموں کی مختلف وضعوں میں برقی رو کیس طرح بہتی ہے۔ شکل (۹۶) میں پول والے منقلب کی تشریح ہوئی



شکل (۹۶)

پول کا منقلب

ہے۔ ا اور ب موجب والے سرے ہیں۔ جس آلہ پر کی برقی کو الٹ دینا مقصود ہو اس کے سرے یا توج اور د کے ساتھ ملا دیئے جاتے ہیں، یا ہ اور ج کے ساتھ۔ اس کے متحرک حصہ کے سرے پارے کے پیالوں میں ڈبوئے جاتے ہیں۔ متدیوں کے مہل میں اس کا استعمال مناسب نہیں۔

فصل (۶) کنجیاں اور سوچ

ڈاٹ کنجی۔ جب برقی رو دیر تک جاری رکھتا ہو تو موصول میں قلیل مزاحمت کا اچھا جوڑ ملانے کے لئے

اس قسم کی کنجی موزوں ہے۔

کھٹکھٹا کی کنجی - یہ کنجی موصولوں میں صرف اسی وقت تک تاس قائم کر رکھتی ہے جب تک کہ اس کی کمائی پر



شکل (۹۷)

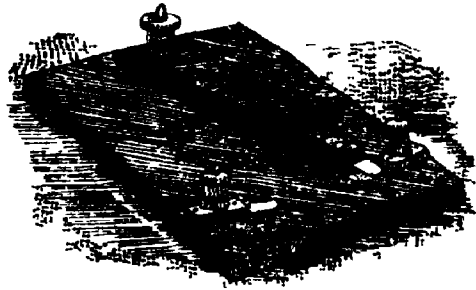
کھٹکھٹانے کی کنجی

دباؤ پڑتا ہے۔ دباؤ موقوف ہوتے ہی کمائی آپ سے آپ تاس توڑ دیتی ہے۔ اس کا استعمال اس موقع پر مناسب ہوتا ہے جبکہ برقی رد کو ذرا ذرا سی دیر کے لئے جاری کرنے کی ضرورت ہوتی ہے، مثلاً معلق پچھے والے رد پیا کے اہنزار کو فسر کرنے میں۔

دو راہی سوئیچ - یہ سوئیچ ایسی صورت میں مفید

ہوتا ہے جبکہ برقی رد کو ایک دور پر سے پہنچ کر فوراً دوسرے دور پر سے پہنچانا مقصود ہو۔ مثلاً قوت پیا کی تجربہ میں ملاحظہ ہو شکل (۹۸)۔ فلزی بازو کے ایک سرے میں چل لگا ہوا ہوتا ہے اس کے دوسرے سرے کے پاس ایک چھوٹا سا حاجز دستہ ہوتا ہے۔ دستہ کو بجز کر بازو کو پہنچنے

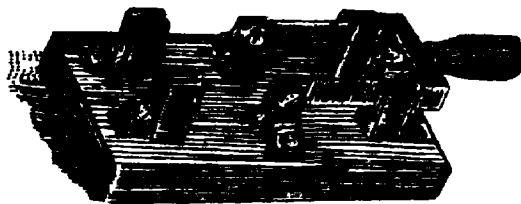
سے دو فلزی میخوں کے ساتھ بالترتیب تماس قائم ہو سکتا ہے۔



شکل (۹۸)

دو راہی سوئیچ
بندش باندھنے کا ایک سرچول کے ساتھ لگا ہوا ہوتا ہے، اور
دوسرا ایک ایک سران میخوں کے ساتھ۔

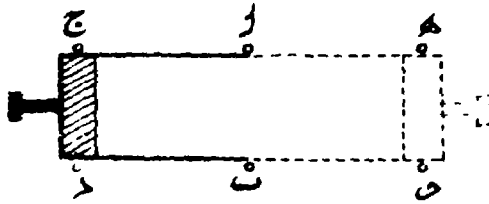
دو وضعی، الٹانے کا سوئیچ۔ یہ مفید سوئیچ چھ
سروں سے مہیا ہوتا ہے۔ شکل (۹۹) اور شکل (۱۰۰) کے ساتھ
سے اس کا عمل سمجھ میں آجائیگا۔ شکل (۱۰۰) میں مسلسل خطوط



شکل (۹۹)

دو وضعی الٹانے کا سوئیچ

نے فریبہ اس کی جو وضع بتائی گئی ہے اس میں ل کو ج کے ساتھ اور ب کو د کے ساتھ ملا یا گیا ہے۔ سوچ کی دوسری وضع میں ل کے ساتھ ھ ملا یا جاتا ہے، اور ب کے ساتھ و۔



شکل (۱۰۰)

دو وضعی اٹانے کا سوچ

واضح ہو کہ جب پول والے منقلب میں سے د کو ھ کے ساتھ، اور ج کو و کے ساتھ ملانے والے آٹے موصل نکال لئے جاتے ہیں تو وہ اس قسم کے سوچ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۹۶)

فصل (۷) فراہمیں اور مقوم

پلاٹینائیڈ یا مسکائین کے غیر مجوز تار کا ٹکڑا، فراہمت کی سادہ ترین شکل میں، سہل کی ضروریات کے لئے اہتمام ہو سکتا ہے۔ اگر ایک اوم تک کی تفسیر پذیر فراہمت اہتمام ہوئی ہے تو تار نمبر ۲۲ (S.W.G.) کا تقریباً ایک میٹر

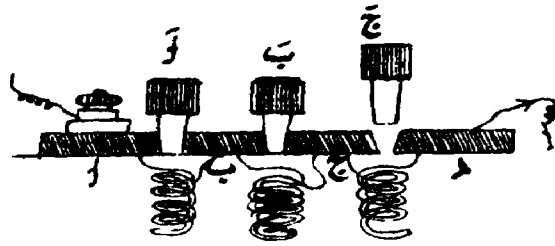
لمبا ٹکڑا کام سے سکتا ہے۔ اس کا ایک ستر برقی دور کے کسی مقام پر ”ثابت“ کر دیا جائے اور اس کے آزاد حصہ کو ایک بند پنچ کے نیچے پہلایا جائے یہاں تک کہ کافی مزاحمت کا طول دستیاب ہو جائے۔

مزاحمت کے بچھے۔ لکڑی کی چرخوں پر جو بند بچھوں سے تیار ہوں ریشم لپٹے ہوئے تار کے لچھے تیار کر کے تار کے سروں کو بند بچھوں سے باندھنے سے مفید برقی مزاحمتیں دستیاب ہوتی ہیں جو بطور معلوم یا غیر معلوم مزاحمتوں کے استعمال ہو سکتی ہیں۔ معیاری بچھوں کی تیاری کا طریقہ تجربہ (۵۵) میں بیان ہوا ہے۔ شکل (۶۱) ایسی ایک مزاحمت کی مثال ہے۔

مزاحمت کی بکسیں۔ معمولی مزاحمت کی بکس میں متعدد بچھے ہوتے ہیں۔ وہ اس اصول پر تیار کئے جاتے ہیں کہ ان کی مزاحمتیں ایک اوم کی ضعیف ہوں یا اسکے اعشاری حصے۔ ان کو چھوٹی چھوٹی چرخوں پر اس طرح لپٹا جاتا ہے کہ ان کی ذاتی امالیت بعد اسکان قلیل ہو۔ لپٹنے کے بعد ان کو براہی موم میں خوب بھگویا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو تجربہ (۵۵) شکل (۶۱)۔

ان بچھوں کو ایک صندوقچہ میں بند کرتے ہیں اوپر کی تختی دکنائٹ کی ہوتی ہے۔ بچھوں کے سرے اس تختی میں سے باہر لائے جاتے ہیں اور موٹے پتیل کے کندوں سے جو دکنائٹ تختی پر لگے ہوئے ہوتے ہیں، ان کو باندھ دیا جاتا ہے۔

کنندوں کے مابین شکل (۱۰۱) کی طرح پتیل کی موٹی ڈاٹیں لگادی جاتی ہیں۔ ڈاٹوں کی سطح گھس کر ایسی بنائی جاتی ہے کہ اس کا آدھا آدھا حصہ ایک ایک کندے سے چسپیدہ



شکل (۱۰۱)

مزامت کی بجس کے پچھے رہتا ہے۔ اس لئے جب کندوں کے بیچ میں ڈاٹیں بٹھادی جاتی ہیں تو پچھے ایک دوسرے کے ساتھ نہایت ہی قلیل مزامت کے واسطوں کے ذریعہ جوڑ دئے جاتے ہیں۔ اگر ڈاٹ آ اس کے متعلقہ سوراخ میں سے نکال بیجائے تو برقی رو کو کندوں اور ب سے ملے ہوئے پچھے پر سے بہنا پڑتا ہے۔ سوراخ کے محاذی اس پچھے کی مزامت لکھی ہوئی ہوتی ہے۔ جب ڈاٹ سوراخ میں لگا دی جاتی ہے تو بالکل ناقابلِ لحاظ مزامت برقی رو کے ساتھ ہوتی ہے۔ پس جب مزامت کی بجس کو برقی دور میں شامل کرتے ہیں تو جن سوراخوں میں سے ڈاٹیں نکال لی جاتی ہیں ان کے محاذی لکھی ہوئی مزامتوں کو جمع کر لینے سے ٹریکٹری دور مزامت کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

جب کسی تجربہ میں مزامت کی بجس استعمال کی جاتی ہے

تو اس کے سوراخوں میں سے ڈائیں نکالتے وقت یا اچھے اندر ڈائیں داخل کرتے وقت اس بات کی احتیاط کرنی چاہیے کہ ڈاٹوں کو حسب موقعہ کھینچنے یا دبانے کے علاوہ ان کو ذرا سا پھیرنا بھی چاہیے۔ ہر صورت میں خواہ ڈاٹ اندر داخل کی جاتی ہے یا باہر نکال لی جاتی ہے اس کو دہشتی سمت میں پھیرنا چاہیے۔ ورنہ ڈاٹ کا سراپیچ میں سے نکل آجا بیگنا اور ڈاٹ سوراخ ہی میں رہیگی۔ کسی سوراخ میں سے ڈاٹ باہر نکالنے کے بعد اس کے دونوں بازوؤں کی ڈاٹوں کو دوبارہ پھیر کر ان کے متعلقہ سوراخوں میں مضبوط بٹھا دینا چاہیے اس لئے کہ جن کندوں کے بیچ میں سے ڈاٹ باہر نکال لی جاتی ہے وہ کندے سوراخ کی طرف کسی قدر آگے کو سرک جاتے ہیں اور اس کی وجہ سے بازوؤں کی ڈائیں کسی قدر ڈیلی ہو جائیگی۔

بڑی طاقت کی ردوں کے تجربوں میں مزاحمت کی بجائیں کبھی نہ استعمال کی جائیں۔ ورنہ کچھ بہت گرم ہو کر ”جل جائیگی“۔ طالب علم کو چاہیے جب تک استاد سے اجازت نہ ملے ثانوی یا ذخیرہ خانہ کے ساتھ کبھی بکس استعمال نہ کرے۔ کسی بھی حالت میں جب بکس کو ایک ذخیرہ خانہ کے ساتھ استعمال کرنا ہو بکس کی مزاحمت کو ۳۰ اوم سے کم نہ کرنا چاہیے۔

پہلو ان مقوم۔ اس میں مزاحمت کا تار ایک مجوز اسطوانہ پر لپٹا جاتا ہے۔ مقوم کے ایک بند بیچ سے تار کا ایک سرا باندھ دیا جاتا ہے۔ اس کا دوسرا بند بیچ ایک پہلو ان واصل سے لگا ہوا ہوتا ہے جو اسطوانہ

کے محور کے متوازی ایک خط پر حرکت کرتا ہے تاکہ اس خط پر مزاحمت کے تار کے کسی نقطہ سے تماس ہو سکتے۔

ویسٹنوں والا مقوم - دو متوازی اسطوانے ایک

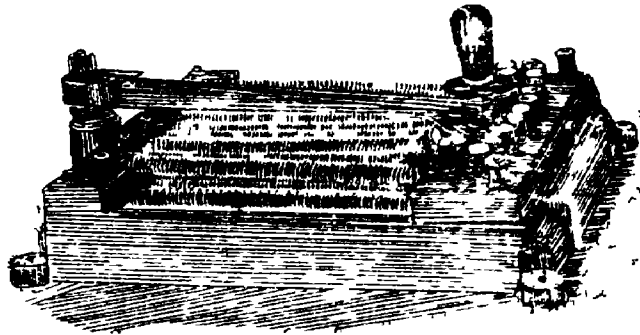
دوسرے کے بازو اس طرح کھڑے کئے جاتے ہیں کہ ہر دو اپنے اپنے محور پر ہر سکیں۔ ایک اسطوانہ پتیل کا ہوتا ہے اور دوسرا لکڑی یا کُسی اور عاجز مادے کا۔ موخر الذکر اسطوانے کی سطح پر پیچوان کی شکل کی ایک نالی تراشی جاتی ہے جس کی تہ پر کافی لمبا مزاحمت کا تار لپیٹ دیا جاتا ہے۔ تار کا ایک سر فلزی اسطوانہ سے اس طور پر جوڑ دیا جاتا ہے کہ جب اس اسطوانہ کو پہراتے ہیں تو تار لکڑی کے اسطوانے پر سے کھل جاتا ہے اور فلزی اسطوانہ پر لپٹا جاتا ہے۔ فلزی اسطوانہ پر تار کے جو چکر لپیٹے جاتے ہیں ان کا دور قصہ ہو جاتا ہے پس صرف اسقدر مزاحمت دور میں شامل کی جاتی ہے جو لکڑی کے اسطوانے پر رہتی ہے۔ اس مقوم میں یہ خوبی ہے کہ اس سے مزاحمت میں مسلسل تغیر تبدیل ممکن ہے، یعنی مزاحمت کو تبدیل کرنا ہو تو تجربہ کو روکنے کی ضرورت نہیں۔

کاربن کی مزاحمتیں - دو فلزی تختیوں کے بیچ میں

کھلائے ہوئے کپڑے کے دور لکڑوں کا ایک انبار ترتیب دیکر "نٹ" اور بیچ کے ذریعہ تختیوں کو دہلنے سے بھی تغیر پذیر مزاحمتیں تیار کی جاسکتی ہیں۔ تختیوں پر کا دباؤ تبدیل کرنے سے انبار کی مزاحمت میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ کاربن کی مزاحمت ایک دوسری شکل میں بھی استعمال

کی جاتی ہے۔ ٹھوس کاربن کی تختیوں کو دو فلزی تختیوں کے بیچ میں رکھ کر "نٹ" اور پیچ کے ذریعہ دبا دیتے ہیں۔ کاربن کی تختیوں کی تعداد، یا اُن کا باہمی دباؤ تبدیل کرنے سے مزاحمت میں تغیر پیدا ہوتا ہے۔

تغیر پذیر مزاحمت کا قالب - عام طور پر اس قسم کی جو مزاحمت مستعمل ہے ایک استوار قالب یا چوکھٹے کی شکل میں ہوتی ہے جس پر تار کے کئی ایک لولبی بچھے سلسلہ وار انگریزی حرف ڈبلیو W کے مشابہ ترتیب دیئے جاتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۰۲)۔ ایک فلزی دستہ مقوم کے ایک سرے سے ملا ہوا ہوتا ہے اور فلزی میخوں کی ایک قطار پر سے گزرتا ہے جو ایک ایک لولبی کے ساتھ علی الترتیب ملی ہوئی ہوتی ہیں۔ دستہ کی ایک انتہائی وضع میں برقی رد کو تمام لولبیوں پر سے بہنا پڑتا ہے۔ جوں جوں دستہ کو دوسرے جانب حرکت دیجاتی ہے برقی رد کم کم لولبیوں پر سے گزرتی ہے حتیٰ کہ دستہ جب دوسری انتہائی وضع میں



شکل (۱۰۲)
تغیر پذیر مزاحمت کا جو کہنا

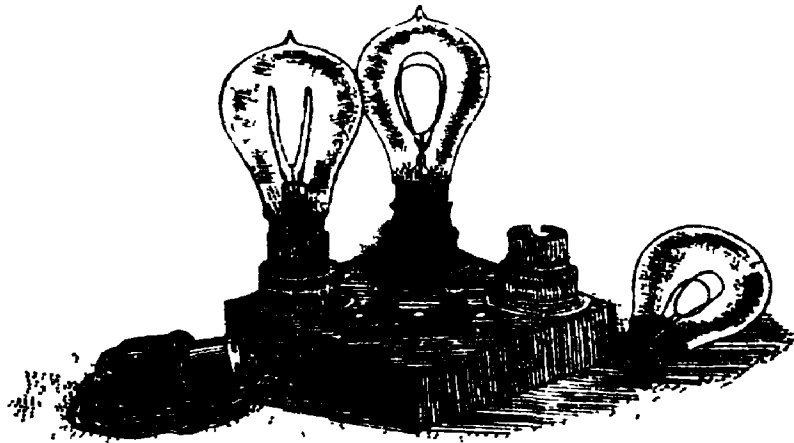
پہنچ جاتا ہے تو رد باعموم دستہ پر سے ہو کر سیدھا مقوم کے دوسرے سرے یا بند بیچ پر سے چلی جاتی ہے۔ اس قسم کی ترتیب ایک سے بیس امییر تک کی معمولی بڑی روڈوں کی سرسری تنظیم کے لئے مفید ہوتی ہے۔

مزاہمت کے ایسے چوکھٹوں پر باعموم ان کی تقریبی پوری مزاہمت لکھ دینی جاتی ہے اور یہ بھی بتا دیا جاتا ہے کہ ان پر سے زیادہ سے زیادہ کتنی بڑی روڈیں ان کو بغیر نقصان پہنچائے (یعنی ان کے مجوزہ حد سے متجاوز حرارت پہنچانے) گزر سکتی ہیں۔ اس انتہائی رد سے زائد رد استعمال نہ ہونی چاہئے۔

چونکہ چوکھٹے پر ان مزاہمتوں کی محض تقریبی قیمتیں لکھی جاتی ہیں ان کو دوسری مزاہمتوں کی پیمائش میں بطور معیار ہرگز استعمال نہ کرنا چاہئے۔

سرسری ”ثابت“ مزاہمتیں۔ جب کبھی برقی

رد کو گھٹا کر ایک سین مقدار پر لانا ہوتا ہے تو جالی کی شدت کی مزاہمت استعمال کرنا مفید ہے۔ یہ مختلف اولیوں کے ساتھ کام دینے کے لئے تیار کی جاتی ہیں اور ان پر عموماً ان کی تقریبی مزاہمت اور تفاوت قوت جس کے لئے ان کا اختراع ہوا ہے بتا دئے جلتے ہیں۔ پس جس برقی رد کے وہ شعل ہیں اس کا حساب کر لیا جاسکتا ہے۔ کبھی اس سے بڑی رد کے ساتھ ان کو استعمال نہ کرنا چاہئے۔ یہ بھی یاد رہے کہ یہ جالیاں ان برقی روڈوں کے صرف اسی صورت میں شعل ہو سکتی ہیں جبکہ ان میں سے ہوا کی آمد و رفت کا معمولی انتظام کیا جاتا ہے۔ اگر



شکل (۱۰۳)

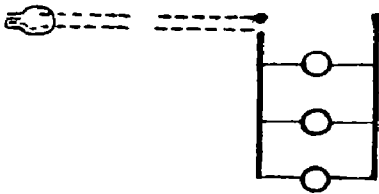
برقی چسراغ والی فراحت

ان کو بند رکھا جائے تو حمل حرارت نہ ہونے سے وہ بہت جلد گرم ہو کر پھل جائیگی۔

برقی لمپ والی فراحت۔ بہت سے تجربوں

میں برقی رو ریاست روشنی کی طنابوں میں سے لے لی جاسکتی ہے بشرطیکہ اس کی تنظیم کیلئے مناسب

فراحتیں استعمال کی جائیں۔ شکل (۱۰۳)



میں ایک سہل اور سستا آلہ بتایا گیا ہے جو اس مقصد کے لئے مفید ہے۔ لکڑی کی ٹیکن میں معمولی "ہیٹن لمپ ہولڈر" نصب

کر دیئے جاسکتے ہیں۔ شکل (۱۰۴)

میں ان کی بندشوں کی صراحت ہوئی ہے ج 'د اور ہ لمپ

شکل (۱۰۴)

لمپ والی فراحت کیلئے ہڈین

ہولڈر میں جو لکڑی کی ٹیکن میں بیچوں کے ذریعہ جمادے گئے ہیں اور باہمدیگہ متوازی ملائے گئے ہیں۔

برقی رد ل اور ب سروس سے اخذ کی جاتی ہے۔ ان سروس کی قطبیت معلوم کرنا ہو تو قطب پہچاننے کے کاغذ سے مدد لی جاسکتی ہے۔ اور ایک دو یا تین لمبوں کو دور میں شامل کر کے تجربہ کے لئے مختلف طاقت کی رومیں حاصل کی جاسکتی ہیں۔ اگر ضرورت ہو تو ٹیکن پر تین سے زیادہ لمپ ہولڈر بھی نصب کئے جاسکتے ہیں۔

فصل (۸) قطبیت کے امتحان

قطب پہچاننے کا کاغذ۔ برقی روشنی کی طنابوں وغیرہ کی قطبیت کی آزمائش۔ برقی خانوں یا برقی طاقت کے خزانوں سے راست رد ہتیا کرنے والی طنابوں کی قطبیت پہچاننے کے لئے معمولی قسمی کاغذ سے بخوبی کام لیا جاسکتا ہے۔ کاغذ کو ذرا سا خم کر کے تاروں کے سب سے اس پر ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں لیکن ان کو باہمدیگہ تماس کرنے نہ دیا جائے۔ مثبت تاروں کا سر جہاں کاغذ کو چھوئیگا وہاں تھوڑی سی دیر میں سُرخ رنگ نمایاں ہوگا اور جہاں منفی سر چھوئیگا وہاں آسمانی رنگ نمایاں ہوگا۔ روشنی کی طنابوں کے ساتھ قطبیت کی آزمائش کرتے وقت

بہت احتیاط برتنی چاہیے اور غیر مجوز تاروں کو کبھی ہاتھ سے نہ چھونا چاہیے۔ ایسے تاروں کو ہاسمدگر تماس کرنے نہ دیا جائے اور نہ ان کو محل کی عمارت کے فلزی سامان مثلاً گیس یا پانی کی نلیوں وغیرہ کے ساتھ مس کرنے دیا جائے۔ اگر ان ہدایات پر کاربند نہ ہو تو بجریہ کرنے والے کو سخت صدمہ پہنچنے کا اندیشہ ہے، اور اگر تار آپس میں مل جائیں یا کسی فلزی نلی یا کوڑی کو چھو لیں تو اندیشہ ہے کہ جسم حل جائے۔

نناشتہ کے کاغذ سے بھی (جو نناشتہ اور بوٹاکم ابوٹاکم کے حل میں بھگو کر خشک کر لیا جاتا ہے) قطبیت کئی آزمائش ہو سکتی ہے۔ پہلے اس کاغذ کو پانی سے نم کر لینا چاہیے تاروں کے سرے جب اس پر رکھے جاتے ہیں تو مثبت سرے کے پاس رنگ آسانی ہو جاتا ہے۔

برقی رد کے مقناطیسی عمل کے ذریعہ بھی قطبیت کی پہچان ہو سکتی ہے چنانچہ قبل ازیں صفحہ (۹۶) پر اس کا ذکر آچکا ہے۔ جب روشنی کی طنائوں کے ساتھ یہ طریقہ اختیار کرنا ہو تو دور میں کافی بڑی مزاحمت شریک کی جانی چاہیے تاکہ برقی رد شدت کے ساتھ نہ بچنے پائے۔ لمپ والی مزاحمت اس کام کے لئے موزوں ہے۔

برقی طاقت ہتیا کرنے کی ایک طناب عموماً زمین سے ملحق ہوتی ہے۔ دو تار والے نظام میں دوسری طناب کا قوہ زمین کے قوہ سے اونچا ہوتا ہے یا نیچا۔ عین تار والے نظام میں بیچ کی طناب زمین سے ملحق ہوتی ہے۔ بقیہ

دو طنابوں میں سے ایک کا قوۃ زمین کے قوت سے اونچا ہوتا ہے اور دوسرا نیچا۔ مثلاً اگر موخر الذکر ”زبدہ“ طنابوں کا قوہ بالترتیب + ۱۰۰ اور - ۱۰۰ اولٹ ہو تو برقی لمپ یا کسی اور آلہ کو جس کے لئے ۲۰۰ اولٹ کی ضرورت ہو ان دونوں طنابوں سے ملا دیا جاتا ہے۔ اگر آلہ کے لئے صرف ۱۰۰ اولٹ قوۃ چاہیے تو ان دو ”زبدہ“ طنابوں میں سے کسی ایک کو آلہ کے ایک سرے سے ملا دیتے ہیں اور دوسرے سرے کو زمین سے ملحق تار سے۔

برق پر مزید مشقیں

(۱) - برقی نمائے اوراق طلائی کے ذریعہ امتحان کرو کہ شیٹ، آمبوسہ اور مہر کرنے کی لاکہ کی سلاخوں کو جب پوسٹیں، فلائین اور ٹریم سے لگوتے ہیں تو ان پر کس علامت کی برقی ظاہر ہوتی ہے۔

(۲) - کمپاس سوئی، ایک سیدھا تار اور ایک تنظیمی مزاحمت استعمال کر کے دئے ہوئے برقی خانہ کا مثبت سیرا دریافت کرو۔ تار کو ایک سرسری پچھے کی شکل میں لپیٹ کر اس نتیجہ کی تصدیق کرو۔

(۳) - ایک لمبے سیدھے تار پر سے برقی رد جاری کر کے اس کے گرد خطوط قوت مقناطیسی کا نقشہ کھینچو اور اس نقشہ کی مدد سے تار سے ۱۵ سنتی میٹر دور اس کے مقناطیسی میدان کی حدت معلوم کرو۔ شہر حیدرآباد کے لئے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت ۰.۳۶۵ س 'گ' مٹ کی ایکائی فرض کی جائے۔

(۴) - ایک دائری پچھے پر سے برقی رد بہتی ہے۔ اس کے مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے اور اس نقشہ سے ایک منحنی تیار کیا جائے جس سے یہ ظاہر ہو سکے کہ پچھے کے محور پر میدان کی تبدیلی پچھے کے فاصلہ کے ساتھ کس قاعدہ سے ہوتی ہے۔

(۵) - دئے ہوئے برقی خانہ کو منقلب کے ذریعہ ماسی رد چاکیا (۱) راست، (ب) متوسط ایک مزاحمت کے، ملا دو۔ ان دونوں صورتوں میں جب برقی روئیں بہتی ہیں ان کا باہم مقابلہ کرو۔

(۶) - دو برقی خانوں کو (۱) سلسلہ، (۲) مہنوازی، (۳) ایک دوسرے

کے مقابلہ میں ایک ماسی رد پیا کے ساتھ ملا دو اور جو برقی ادھیں بہینگی ان کا باہمیگر مقابلہ کرو۔

(۷) دو برقی خانوں کو ہمسلسلہ، توسط منقلب کے ایک ماسی رد پیا کے ساتھ باندھ دو اور دیکھو کیا انصراف پیدا ہوتے ہیں۔ اب ایک خانہ کے قطبوں کو الٹ کر دوسرے کے ساتھ باندھ دو، اور مکرر رد پیا کے انصراف معائنہ کرو۔ ان مشاہدات سے کیا نتائج ماخذ ہو سکتے ہیں ؟

(۸) ایک مستقل خانہ اور مزاحمت کی بکس تھیں دی جاتی ہے۔ دیکھئے ہوئے ماسی رد پیا کے (ل) اور (ب) پچھوں کے چکروں کی تعداد کی نسبت دریافت کرو۔

(۹) ۲۔ اوٹ ۳، ب کا ایک ثانوی خانہ جس کی مزاحمت ناقابل لحاظ ہے، استعمال کر کے ایک مزاحمت کی بکس اور ناقابل لحاظ مزاحمت کے ماسی رد پیا پر سے سرتی رد بہائی جاتی ہے۔ دریافت کرو کس طاقت کی رد سے ایک درجہ کا زاویہ انصراف پیدا ہوگا۔

(۱۰) ایک ماسی رد پیا کے ساتھ برقی دور میں ایک تفسیر پذیر مزاحمت ہمسلسلہ شریک کی گئی ہے۔ منحنی کہچکر شاؤ کہ زاویہ انصراف کے مماس کو اس ہمسلسلہ مزاحمت کے ساتھ کیا تعلق ہے۔ اب رد پیا کو ۱۵ اوم مزاحمت سے مشنت کر دو، اور ان مشاہدات کو دہرا کر اسی کاغذ پر جس پر پہلا منحنی بنایا گیا ہے اس قسم کا دوسرا منحنی تیار کرو۔ کیا ان نتائج سے رد پیا کی مزاحمت کی تقریبی تخمینہ ہو سکتی ہے ؟

(۱۱) دئے ہوئے تین خانوں کو ہمسلسلہ ایک مزاحمت کی بکس اور ماسی رد پیا کے ساتھ ملاؤ۔ بکس سے اسقدر مزاحمت لو کہ رد پیا تقریباً ۵۰ منصرن ہو۔ مزاحمت کو مستقل رکھ کر خانوں کو جتنی مختلف وضعوں میں ترتیب دینا ممکن ہو ترتیب دو

(پینے تین خانوں میں سے جنہوں کو چاہو ہر سلسلہ یا مہتمواری ترتیب دو) اور رد پیا پر سے جو برقی روئیں پہنچیں ان کا آہس میں مقابلہ کرو۔

(۱۲) ماسی رد پیا کے ذریعہ دئے ہوئے دہکتے تار والے برقی لمپ پر سے جو رد بہتی ہے، اس کی قیمت دریافت کرو۔ نتیجہ اس، گ، ت کی اور نیز عملی اکائیوں میں ظاہر کیا جائے۔

(۱۳) کوئی ۲۰ سم لمبی اور اسم قطر والی سٹیش کی ٹلی پر ایک مجوزہ تار کو لپیٹ کر لوبی تیار کرو۔ ایک مقناطیسیت پیا اور ماسی رد پیا استعمال کر کے ترسیم بنا کر بتاؤ لوبی کے مقناطیسی معیار اثر اور اس پر سے بہنے والے برقی رد میں کیا تعلق ہے۔

(۱۴) اس سے پہلے کے تجربہ میں جو لوبی استعمال ہوئی تھی اس کے اندر رم وہے کے تاروں کا ایک گٹھا داخل کر کے تجربہ دہرایا جائے۔

(۱۵) تار کے دو پچھے ایک کپاس سوئی اور برقی خانہ دئے جاتے ہیں، دریافت کرو کون سے پچھے کے چکروں کی تعداد زیادہ ہے۔

(۱۶) ایک ہی قطر کے موٹے تار کے دو پچھے ایک کپاس سوئی، مزاحمت کی کس اور برقی خانہ دئے جاتے ہیں پچھوں کے چکروں کی تعدادوں کی نسبت دریافت کرو۔

(۱۷) برقی مقناطیس جو وزن اٹھا سکتا ہے اس میں اور پچھے پر سے بہنے والی رد میں تعلق دریافت کر کے اس کا ایک معنی تیار کرو۔

(۱۸) ماسی رد پیا کے ذریعہ دئے ہوئے ام پیا کے نشانوں کی صحت کا امتحان کرو۔

(۱۹) دریافت کرو کہ دئے ہوئے رد پیا کا انصراف اس کی رو کیسا کس طرح بدلتا ہے۔

(۲۰) معلوم مزاحمت کے ایک اہل رد پیا کے انصراف اور اس پر سے

ہینے والی زد میں کیا تعلق ہے ترسیم بنا کر بتاؤ۔ تجربہ کرنے کے لئے
تہیں چند معلوم مزاحمتیں اور معلوم 'م'، 'ب' کا ایک مستقل برقی
خانہ دیا جاتا ہے۔

(۲۱) دئے ہوئے دو بکھوں کو، پہلے علوہہ علوہہ اور پھر بعد ملا کر،
ایک مستقل برقی خانہ '۳۰' اوم کے ایک پچھے اور ماسی زد پیا
کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑو۔ اور جو انصراف مشاہدہ ہوں ان کے
ذریعہ ان دئے ہوئے بکھوں کی مزاحمتیں دریافت کرو۔

(۲۲) دئے ہوئے تار کے ٹکڑے کی مزاحمت دریافت کرو۔ اس کے مادے
کی نوعی مزاحمت تہیں دی جاتی ہے اس کے ذریعہ تار کے قطر
کی حسابی تخمینہ کرو۔

(۲۳) دئے ہوئے دو تاروں کے مادوں کی نوعی مزاحمتوں کا آپس میں
مقابلہ کرو۔

(۲۴) میٹری پل کے تار کا برقی مرکز دریافت کرو۔ (دماغ ہو کہ برقی مرکز
سے مراد وہ نقطہ ہے جو تار کو مادی مزاحمت کے دو حصوں میں
منقسم کرتا ہے۔)

(۲۵) ایک ہی مادے کے دو تاروں کی مزاحمتیں دریافت کر کے ان کے
قطروں کی نسبت معلوم کرو۔

(۲۶) دریافت کرو کہ تار (ل) کے بکتے بے ٹکڑے کی مزاحمت ۵ اوم
ہوگی۔

(۲۷) (ل) اور (ب) تاروں کے مادی بے دو ٹکڑوں کو ہتھوڑی
جوڑتے ہیں۔ دریافت کرو ہر ایک کا طول کیا ہونا چاہیے تاکہ
مجموعہ کی مزاحمت ۵ اوم ہو۔

(۲۸) دئے ہوئے تار کے پچھے سے ایک ٹکڑا کاٹا جائے جس کی
مزاحمت 'سروں' سے ایک ایک سنتی قیر (جوڑ ملانے کی غرض سے)
چھوڑ کر، ایک اوم ہو۔ ٹکڑے کی مزاحمت کی راست پیمائش کر کے

نتیجہ کی تسبیح کی جائے۔

(۳۹) دی ہوئی فراغت کی بکسوں کو پوسٹ آفس کی بکس کی وضع میں ترتیب دو، اور اس کے ذریعہ دئے ہوئے فراغت کے پچھ کی بیائش کرد۔

(۴۰) دئے ہوئے تار کے ابھن کی نوعی فراغت بتادی جاتی ہے۔

پوسٹ آفس کی بکس استعمال کر کے ابھن کا طول دریافت کرد۔
(۴۱) دئے ہوئے تار کے ۲۰ سم لمبے ایک، دو، تین اور چار ٹکڑوں کو بالترتیب ہتھوڑی جوڑ کر مجموعہ کی فراغتیں دریافت کرد۔

(۴۲) صفر اور ۱۰۰ درجہ نئی پیشوں پر دئے ہوئے پچھ کی فراغتیں دریافت کر کے ان کی نسبت معلوم کرد۔

(۴۳) دالٹائی خانے بنانے کا سامان دیا جاتا ہے، اس سے تین خانے تیار کرد، اور برقی محروکوں کا ایک دوسرے کے ساتھ مقابلہ کرد۔ ہر خانہ کے مثبت قطب پر نشان لگا دیا جائے۔

(۴۴) دریافت کرد ایک برقی خانہ کے قطبین کے ساتھ کیا فراغت ملانی چاہیے تاکہ ان کا تفاوت قوتہ گھٹ کر نصف ہو جائے۔ اس نتیجہ سے کیا بات مانوڑ ہوتی ہے؟

(۴۵) تریسم بنا کر بتاد سورجہ کے قطبین کے تفاوت قوتہ میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے، جبکہ ان کو مختلف مقدار کی فراغتوں کے ذریعہ ملایا جاتا ہے۔

(۴۶) تہیں ایک برقی خانہ (مثلاً ذخیرو خانہ) چند معلوم فراغتیں، اور چھوٹی سمت کا ایک اولٹ پیا دئے جاتے ہیں۔ برقی دور کو اس طرح ترتیب دو کہ اس میں ٹھیک بیٹا اسپیر نیچے۔

(۴۷) (ا) بلاطینم، (ب) سیسے کی تختیاں جب گندک کے ہلکے ہوئے ترسہ میں ڈپٹی جاتی ہیں تو تقطیب کی وجہ سے جو م، ب پیدا ہوتا ہے اس کی بیائش کی جائے۔

- (۳۸) - تانبے اور جست کی تختیوں اور گندک کے ہلکے ہوئے ترشہ کا خاصہ اختیار کرو اور دریافت کرو اس کی برقی رد و دقت کے ساتھ کس طرح ~~تخلی~~ ہوتی ہے -
- (۳۹) - معلوم مزاحمت کے ایک پچھے پر سے جو برقی رد بہتی ہے، اوٹ پیا استعمال کر کے، اس کی تعین کرو -
- (۴۰) - دئے ہوئے گذارندہ تار پر سے جو اعظم برقی رد بہہ سکتی ہو دریافت کرو -
- (۴۱) - کھل (یا رانگ) کی تیلی چادر پر دو جگہ نشان کر کے ایک جگہ پر برقی رد داخل کرو اور دوسری جگہ سے اس کو خارج کرو - پھر وہ اپنی کو ایک حساس رد پیا کے سرور سے ملاؤ اور ان کو چادر کے مختلف مقامات پر چھو کر سادی قوہ کے منحنیوں کا نقشہ کھینچو -
- (۴۲) - ماسی رد پیا اور تانبے کے بمیائی رد پیا کی مدد سے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی تعین کرو - تانبے کا برقی بمیائی معادل فرض کر لیا جائے -
- (۴۳) - دئے ہوئے رد پیا پر سے ایک اسیر رد اگر بسے تو کیا انحراف ہوگا معلوم کرو - تانبے کا برقی بمیائی معادل فرض کر لیا جائے -
- (۴۴) - دئے ہوئے برقی لمپ کو روشنی کے تار سے ملا کر ایک سمونہ رنگ روشن کرو - جو حرارت پیدا ہو اس کی پیمائش کر کے لمپ کی رد کی اور اس کی مزاحمت کی حسابی تخمین کرو - لمپ کے سرور کا تفاوت قوہ فرض کر لیا جائے
- (۴۵) - دریافت کرو کہ دئے ہوئے پچھے میں حرارت کی پیدائش کی شرح کیا ہے، جبکہ اس بد سے ایک اسیر برقی رد بہتی ہو -
- (۴۶) - ایک بھادوسرے پچھے کے اندر کھڑا کیا گیا ہے - اندر دئے پچھے کو جب اوپر سے دیکھتے ہیں تو وہ (ا) سے (ب) کی طرف موافق سمت ساعت لپٹا ہوا نظر آتا ہے - جب رد پیا میں برقی

- رَد اس کے سرے (۴۷) سے داخل کی جاتی ہے تو رَد پیا کا شمالی قطب مشرق کی طرف منصرف ہوتا ہے۔ بتاؤ باہر والا بچا کس سمت میں لپٹا گیا ہے۔
- (۴۸) مغزلہ کی شکل کا ایک تار، ایک حسّاس رَد پیا اور ایک دائیاتی خانہ دئے جاتے ہیں۔ دریافت کرو دئے ہوئے مقناطیس کا کونسا سرا شمالی ہے۔
- (۴۹) ایک مقناطی ہوئے فولاد کے ٹکڑے کے سروں کی قطبیت غیر معلوم ہے۔ امالی رَدوؤں کے کلیوں کے ذریعہ اس کی قطبیت کی تعین کی جائے۔ کیاس سوئی کے پاس اس کو بجا کر نتیجہ کی تصدیق کی جائے۔
- (۵۰) ایک برقی سورج صندوق میں بند ہے۔ امالی رَدوؤں کے کلیوں کے ذریعہ اس کے قطبین کا امتحان کرو اور بتاؤ کونسا قطب مثبت ہے۔ پھر قطب پہچاننے کے کاغذ سے تجربہ کر کے اسکی تصدیق کی جائے۔
- (۵۱) ہینڈ رجن کا برقی کیمیائی سادل (ب، ک، م) معلوم رکھ کر تانبے کے ب، ک، م کی تعین کی جائے۔

ضمیمہ

برقی اور مقناطیسی طبعی مستقلوں کی جدولیں

مزامحیت (یا نوعی مزامحت)

ایک سنتی میٹر لمبے اور ایک مربع سنتی میٹر تراش عمودی کے تار کی مزامحت اوموں میں :-

عنصر	تپش	مزامحیت	شرح تپش
الومینیم	۰.۲۰ سٹی	۰.۵۰۰۰۰۰۰۰ ۲۸	۰.۵۰۰ ۳۹
تانبا	" ۲۰	۰.۵۰۰۰۰۰۰۰ ۱۵	۰.۵۰۰ ۴۰
لوہا (خالص)	" ۰	۰.۵۰۰۰۰۰۰۰ ۸۸	۰.۵۰۰ ۶۲
" (بیافوکا تار)	" ۰	۰.۵۰۰۰۰۰۰۰ ۱۱۸	۰.۵۰۰ ۳۲
سیب	" ۰	۰.۵۰۰۰۰۰۰۰ ۲۰۴	۰.۵۰۰ ۴۳
مگنیشیم	" ۰	۰.۵۰۰۰۰۰۰۰ ۴۴	۰.۵۰۰ ۳۸
پارا	" ۰.۲۰	۰.۵۰۰۰۰ ۴۵۵	۰.۵۰۰ ۸۸
نیکل	" ۰	۰.۵۰۰۰۰۰ ۶۹	۰.۵۰۰ ۶۲
پلاٹینم	" ۰	۰.۵۰۰۰۰۰ ۱۱۰	۰.۵۰۰ ۳۵

عنصر	تپیش	خزاحمیت	شرح تپیش
چاندی	۱۸	۰۰۰۰۰۰۱۶	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
کتعل (یارانگ)	۵۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
جست	۵۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

ملدہات

پتیل	(تقریباً)	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
مگانین	(")	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
پلاطینائیڈ	(")	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
کونٹینٹن یا یوریکا		۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

برقی کیمیائی معادل

یہاں چاندیکا برقی کیمیائی معادل ۰۰۰۱۱۱۸ گرام فی کولومب مانا گیا ہے۔

عنصر	وزن جی ہر (۱۱۱۸)	گرفت	ب، ک، م (گرام فی کولومب)
الومینیم	۲۶۶۱	۳	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
تانبہ	۶۳۶۵۶	۲ (۱)	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
سونا	۱۹۶۶۶	۳ (۱)	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
ہینڈروجن	۱۰۰۰۰	۱	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
آکسیجن	۱۶۰۰۰	۲	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
نیکل	۵۸۶۶۸	۲ (۳)	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
چاندی	۱۰۶۶۸۸	۱	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰
جست	۶۵۶۳۶	۲	۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰

برشس سٹینڈرڈ وائریج S.W.G

انچ قطر مم	S.W.G	انچ قطر مم	S.W.G
۰.۵۴۵۷	۲۶	۰.۵۳۲۳	-
۰.۵۳۷۶	۲۸	۰.۵۲۰۱	۲
۰.۵۳۱۵	۳۰	۰.۵۲۳۲	۴
۰.۵۲۷۴	۳۲	۰.۵۱۹۲	۶
۰.۵۲۳۴	۳۴	۰.۵۱۶۰	۸
۰.۵۱۹۳	۳۶	۰.۵۱۲۸	۱۰
۰.۵۱۵۲	۳۸	۰.۵۱۰۴	۱۲
۰.۵۱۲۲	۴۰	۰.۵۰۸۰	۱۴
۰.۵۱۰۲	۴۲	۰.۵۰۶۴	۱۶
۰.۵۰۸۲	۴۴	۰.۵۰۴۸	۱۸
۰.۵۰۶۱	۴۶	۰.۵۰۳۶	۲۰
۰.۵۰۴۱	۴۸	۰.۵۰۲۸	۲۲
۰.۵۰۲۵	۵۰	۰.۵۰۲۲	۲۴

چند مشہور معدن کا ہوا کے مقناطیسیت پر محاصرے کی واسطہ آئینہ دار تجربہ

معدن صحر طول بلد عرض بلد مقناطیس انحراف شمالی قطب کا زاویہ تقریباً کی سمت انتخابی یہی ہے

شمالی

شمالی

سیلکا (الاسکا)	۷۵° ۳۰'	۵۳° ۱۰' غ	۳۰° ۱۹' مغ	۴۰° ۱۸' غ	۳۳° ۵۶' ۱۰
سٹونی ہیرسٹ	۳۵° ۱۵'	۲۰° ۲۰' غ	۷۰° ۵۰' غ	۶۸° ۱۲' ۱۰	۱۰۰° ۴۶' ۱۰
پوٹشلم	۲۲° ۵۲'	۳۱° ۱۰' مغ	۹۰° ۵۹' غ	۶۶° ۲۰' ۱۰	۱۴° ۴۹' ۱۰
کیو	۱۵° ۲۸'	۱۹° ۰۰' غ	۵۰° ۵۰' غ	۶۶° ۵۰' ۱۰	۵۴° ۳۴' ۱۰
گرینچ	۵۱° ۲۸'	۰۰°	۵۰° ۳۰' غ	۶۶° ۴۸' ۱۰	۶۰° ۳۳' ۱۰

صفہ	عرض بلد	مقناطیس الغرانی	مقناطیس مملکتانولیر	اقوی بریدگی قدرت	انتقالی بریدگی قدرت
علی باب زبیدی	۹۳۹	۲۲	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۰
کوری کنال	۱۰۳۰	۷۷	۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰
	جنوبی	جنوبی			
موریشس	۲۰	۷۰	۲۰	۲۰	۲۰



جمود کے معیار اثر

تناکل کے ایک محور کے گرد جمود کا معیار اثر

داثری حلقہ یا چہلا - نصف قطر = ص

مج = ک ص

مستطیل سلاخ، مرکز ثقل میں سے گزرنے والے

محور کے گرد، جو طول ۲ اور ۲ ب کے کناروں پر عمود ہو

مج = ک $\frac{۲ + ۲ ب}{۳}$

قطع ناقص کی شکل کی بوت، جس کے نصف محور

۱ اور ۲ ب ہوں۔ مرکز ثقل میں سے مستوی کے علی القواثم گزرنے والے محور کے گرد

مج = ک $\frac{۲ + ۲ ب}{۴}$

داثری بوت اس کی ایک خاص مثال ہے۔ کیچو

اس میں ۱ = ب اور

مج = ک $\frac{۲}{۲}$

ہیلیجی نما نصف محور ۱، ب، ج، محور ج کے

گرد

$$\text{ج} = \text{ک} \frac{\text{ل}^2 + \text{ب}^2}{\text{ه}}$$

کرہ اس کی خاص مثال ہے۔ اس میں $\text{ل} = \text{ب} = \text{ج}$ ۔

اور

$$\text{ج} = \frac{\text{ک}}{۲} \text{ ل}$$

واضح ہو کہ یہ تمام ضابطے سرائی تھ کے قاعدے سے

اخذ کئے جاسکتے ہیں۔ متاعده یہ ہے :-
جمود کا معیار اثر جج کسی محور تشاغل کے گرد

= کمیت (علی القوائم نصف محوروں کے مربوں کا مجموعہ)
۳، ۴، ۵ یا ۵

اس کسر کا نسب نامہ ۳، ۴، ۵ یا ۵ ہوگا اگر جسم
بالترتیب مستطیل، قطع ناقص یا ہلیسیبی نما ہو۔

چنانچہ اسطوانہ کے لئے، جس کا طول ۲ ل اور
نصف قطر ص ہو، اس کے طول پر علی القوائم محور کے
گرد، چونکہ اس کی تراش ل کے متوازی مستطیل کے
قسم کی ہے، اور ص کے متوازی قطع ناقص کے قسم کی :-

$$\text{ج} = \text{ک} \left(\frac{\text{ل}^2}{۴} + \frac{\text{ص}^2}{۴} \right)$$

دائری قرص کے لئے جس کا نصف قطر ص ہو

قطر کے گرد

$$\text{ج} = \text{ک} \frac{\text{ص}^2}{۴}$$

جن کے سرے ب پائے کے ایک طرف میں ڈبوئے جاتے ہیں تاکہ جوڑ کی مزاحمت حتیٰ الاسکان قلیل اور ناقابلِ لحاظ ہو۔ زیرِ امتحان مزاحمتوں ل اور ج کے پاس کے سرے دو ہمسلسلہ چھوٹی اور ٹھیک مساوی مزاحمتوں نہا اور نہب کے سرور کے ساتھ د اور ذ بد ملا دئے جاتے ہیں۔ اسی طرح ب کے پاس کے سرے دوسری دو ہمسلسلہ چھوٹی اور ٹھیک مساوی مزاحمتوں نہا اور نہب کے سرور کے ساتھ ہ اور و پر ملائے جاتے ہیں۔ ہ اور و اور د ثابت نقطے ہیں۔ نہ متغیر ہے تاکہ اس کا مقام حسبِ ضرورت تبدیل کر کے تعادل پیدا کیا جائے۔

نہا اور نہب تقریباً ایک یا دو اوم مزاحمت کے تار ہیں لیکن ایک دوسرے کے ٹھیک مساوی ہیں۔ اور ایک ہی مادے کے بنے ہیں۔ اسی طرح نہا اور نہب۔ یہ ضرور نہیں کہ نہا اور نہب مزاحمتیں نہا اور نہب کے مساوی ہوں۔ نہا، نہب، نہا اور نہب کو دورانِ تجربہ ایک دوسرے کے بالکل قریب رکھنا چاہیے مثلاً ایک صندوقچہ کے اندر تاکہ تپش یکساں رہے۔ مہذا کئی ک کوہل کے توازن کی حالت معلوم کرنے کے لئے صرف ذرا سی دیر تک دبانا چاہیے تاکہ برقی خانہ سے رو مزاحمتوں ب سے تھوڑی ہی دیر تک گزرے ورنہ حرارت کے اثر سے لوب اور ب ج مزاحمتوں کی تپش بڑھ جانے کا اندیشہ ہے اور چونکہ یہ مزاحمتیں عموماً مختلف قسم کے مادوں کی ہوں گی جن کی تپش کی شرحیں نامساوی ہیں بل کے توازن میں فرق آجائیگا۔

دو پیا پ کی مزاحمت بھی کم ہونی چاہیے۔ ہ اور د کے مقامِ طرف ب کے قریب ہونے چاہئیں۔ اور

اور زکا مقام امتحان کر کے دریافت کر لیا جائے حتیٰ کہ خانہ اور روپیا کی کبھیوں کو دبائے سے روپیا کی سوئی منصرف نہ ہو۔ جب یہ کیفیت ہوتی ہے تو

$$\frac{\text{منا یعنی د سے ہتہ کی قزمت}}{\text{منا یعنی د سے ذتہ کی قزمت}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}}$$

زیادہ صحت کے ساتھ اگر تجربہ کرنا مقصود ہو تو پوسٹ آفس کے صندوقچہ کی طرح $\frac{1}{100}$ اور $\frac{1}{10}$ کی نسبتیں مساوات کے

علاوہ $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{1000}$ ترتیب دی جاسکتی ہیں۔ جو

دوہرے پل اب بازار میں بنے بنائے ملتے ہیں ان میں ایسی مزاحمتیں ہوتا ہوتی ہیں۔ اور آلہ کے ساتھ اس کی ترتیب وغیرہ کے متعلق مطبوعہ کاغذات بھی بہم پہنچائے جاتے ہیں۔

پل کے توازن کی حالت میں تعلق $\frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{منا}}{\text{منا}}$

ثابت کرنے کے لئے فرض کرو دھ یعنی مزاحمت منا پر سے رو (د) بھتی ہے۔ اور جس حالت میں روپیا پر سے کوئی رو نہیں بہتی ہے نہ د پر سے رو سا بہتی ہے اور دم ذپ سے رو سا۔

چونکہ (د - د) رو ہب د پر سے گزرتی ہے د پر سے یعنی مزاحمت منا پر سے بھی برقی رو د بہتی ہے م اور ن کا قوۃ مساوی ہے اس لئے دور دھ ن م د میں (د منا + د منا) = د منا

اور دور د م ن د میں (د منا + د منا) = د منا

$$\frac{\text{منا}}{\text{منا}} = \frac{\text{د منا}}{\text{د منا}} = \frac{\text{د منا} + \text{د منا}}{\text{د منا} + \text{د منا}} \quad \text{پس}$$

یعنی $\text{نہا}_2 (\text{د نہا} + \text{د نہا}_2) = \text{نہا}_1 (\text{د نہا}_1 + \text{د نہا}_2)$

یا $\text{ر} (\text{نہا}_2 - \text{نہا}_1) = \text{د}_1 (\text{نہا}_1 - \text{نہا}_2)$

لیکن پُل کی تیاری میں مزاحمتیں نہا₁، نہا₂ اور نہا₃ پہلے ہی سے ایسی واقع ہوئی ہیں کہ

$$\frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2} = \frac{\text{نہا}_2}{\text{نہا}_3} \quad \text{یعنی} \quad \text{نہا}_1 \text{ نہا}_3 = \text{نہا}_2^2$$

پس $\text{ر} (\text{نہا}_2 - \text{نہا}_1) = 0$

اور چونکہ برقی رُو د صفر نہیں ہے اسلئے نہا₃ = نہا₁ یعنی $\frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2} = \frac{\text{نہا}_2}{\text{نہا}_3}$

$$\text{پس} \quad \frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2} = \frac{\text{نہا}_2}{\text{نہا}_3} = \frac{\text{نہا}_1}{\text{نہا}_2}$$

پس اس آلہ کے ذریعہ دو تقریباً مساوی چھوٹی مزاحمت کے موصل تاروں کی مزاحمتوں کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ اور اگر ان کے طول اور ان کی عمودی تراشیں ناپ لی جائیں تو ان کی نوعی مزاحمتوں کی نسبت دریافت ہو جاتی ہے۔ اگر ایک تار کی نوعی مزاحمت پیشتر سے معلوم ہے تو دوسرے کی نوعی مزاحمت بھی معلوم ہو جاتی ہے۔

فصل (۲)۔ بیاسٹک (اندفاعی) روپا کی تعمیر

اندفاعی روپا کے ذریعہ مکثفوں کی گنجائش اور موصل تار کے پیموں کی مالیت (ذاتی یا باہمی) دریافت کی جاسکتی ہے۔ لیکن اس کے لئے روپا کی تعمیر ہونا ضروری ہے۔ پس ہم اس کی تعمیر کے دو طریقے بیان کرتے ہیں۔ واضح ہو کہ اندفاعی روپا دو قسم کا ہوتا ہے ایک معلق مقناطیسی سوئی کا

اور دوسرا سلق کچھے کا۔ سوئی ہو یا کچھا اس کے اتھناز کی مدت کافی بڑی ہوتی ہے۔ ہنگامی برقی رو جب ایسے روپیا کے کچھے پر سے گزرتی ہے تو اس کی سوئی (یا حرکت پذیر کچھے) کو ایک دھٹکا پہنچتا ہے جس کی وجہ سے وہ فوراً منصرف ہو جاتے ہیں۔ ہنگامی رو سوئی یا کچھے کے حرکت شروع کرنے سے پہلے ہی ختم ہو جانی چاہیے۔ ایسی صورت میں روپیا پر سے جو مجموعی مقدار برقی گزرتی ہے اس کی قیمت ان ضابطوں کے ذریعہ دریافت کی جاسکتی ہے:-

(ا) ب = $\frac{C}{P}$ جب $C = (1 + \frac{1}{P})$ اگر سلق سوئی کا روپیا ہو

(ب) ب = $\frac{C}{P}$ جب $C = (1 + \frac{1}{P})$ اگر سلق کچھے کا روپیا ہو

ان ضابطوں میں ب = مجموعی مقدار برقی جو روپیا پر سے گزرتی ہے۔

ح = مقناطیسی میدان جس میں روپیا کی سوئی اتھنا کرتی ہے

و = روپیا کی سوئی یا کچھے کے اتھناز کا وقت دولان

م = روپیا کا مستقل

مر = جس ایشہ کے ذریعہ بھانٹا یا جاتا ہے اس کو

اکائی زاویہ میں ٹورسنے کے جفت کا مٹا اثر

س = سلق کچھے کی مجموعی سطح کا رقبہ

ع = سوئی یا کچھے کی پہلی "جست" کا زاویہ انصراف

لہ = سوئی یا کچھے کے اتھناز دہائی "نوکاری حلیف"

اندفاعی رو پیا کی سوئی (یا پچھے) کے اہتزاز حتی الاسکان کم قسر ہونے چاہئیں۔ چونکہ سوئی یا پچھے کی حرکت سے بموجب کالینس (Lenz) مالی روئیں پیدا ہوتی ہیں اور نیز ہوا کی مزاحمت بھی عمل کرتی ہے اس لئے اہتزاز ایک حد تک قسر ہو جاتے ہیں۔ اس لئے اس کی ضرورت پیش آتی ہے کہ ”جست“ کی وہ قیمت معلوم کی جائے جو ان محل اثرات کے عدم موجودگی میں مشاہدہ ہوتی۔ طریقہ یہ ہے کہ صفر نشان کے دونوں بازو یکے بعد دیگرے جو انصاف مشاہدہ ہوتے ہیں انکو بالترتیب قلبہ کر لیا جاتا ہے اگر انکو ص_۱، ص_۲، ص_۳، ... ص_ن قرار دیا جائے تو

$$\frac{ص_۱}{ص_۲} = \frac{ص_۲}{ص_۳} = \dots = \frac{ص_ن}{ص_{ن+۱}} = ط$$

ہیں۔ $\frac{ص_۱}{ص_ن} = ط - ۱$ اور لوک ص_۱ - لوک ص_ن = (ن-۱) لوک ط واضح ہو کہ یہ لوکارثم نیپیری ہیں یعنی ان کا اساس قو ہے۔

$$اور لوک ط = ل = \frac{لوک ص - لوک ص_۱}{ن-۱}$$

چونکہ رو پیا کی سوئی کی پہلی ”جست“ کامل اہتزاز کی چوتھائی مدت میں ختم ہوتی ہے اور ص_۱ اور ص_۲ (یا ص_۳ اور ص_۴) وغیرہ میں نصف مدت اہتزاز کا وقفہ حاصل ہے اس لئے اہتزاز قسر نہ ہونے کی صورت میں پہلی جست کی قیمت ع (۱+ ل) لی جاسکتی ہے۔ وقت دوران و چکر کئی گھڑی کے ذریعہ ناپا جاسکتا ہے۔
ح اور م کو علیحدہ علیحدہ معلوم کرنا غیر ضروری ہے اسلئے چ کی قیمت دریافت کر لی جاتی ہے۔

پھلا طریقہ - $\frac{C}{M}$ کی تئیں بذریعہ مستقل رو

رو پیا پر سے ایک چھوٹی مستقل اور مسلسل رو چلائی جاتی

ہے۔ جس سے ایک مستقل انصراف (بہ) پیدا ہوتا ہے۔
سوئی کو ابتداءً مقناطیسی میدان کی سمت میں فرض کر کے
(یا اگر دوسری قسم کا رو پیا ہے تو پچھے کے مستوی کی
وضع کو ابتداءً میدان کے متوازی فرض کر کے) مسلسل رو
سے کو زاویہ انصراف بہ کے ماس کے متناسب مانا
جاسکتا ہے، یعنی

$$M = \frac{C}{M} \text{ ماس بہ } \left[\text{اگر معلق پچھے کا رو پیا ہے تو } M = \frac{M \text{ بہ}}{S \text{ ح}} \right]$$

پس ب = $\frac{C \text{ ماس بہ}}{P}$ جب $\frac{C}{P} = (1 + \frac{L}{P})$ مطلق اکائیوں میں سے کی قیمت دج کر کے
یا ب = $\frac{C \text{ ماس بہ}}{P}$ جب $\frac{C}{P} = (1 + \frac{L}{P})$ کو لو سب

اور $\frac{C \text{ ماس بہ}}{P}$ اندامی رو پیا کا قہری مستقل ہے۔

اگر رو پیا کا انصراف لٹکانے کے ریشہ پر آئینہ چہان
کے ناپا جاتا ہے تو آئینہ بہ سے نور کی پینل جس زاویہ
میں منصرف ہوگی وہ سوئی یا پچھے کے زاویہ انصراف کا
و چند ہوگا۔ اگر آئینہ سے فاصلہ F پر ایک
فنی پیمانہ رکھ کر منور نشان کی جیت کا طول ناپا جائے تو
اوہ انصراف C کی اس طرح تخمین ہوتی ہے۔

$$M = 2 \text{ ماس } = \frac{F}{L} \text{ یعنی } C = \frac{1}{P} \text{ ماس } (F)$$

سہ کی قیمت ماسی رو پیا یا ایم پیا کے ذریعہ دریافت کر لی جاسکتی ہے جو اندفاعی رو پیا کے ساتھ برقی خانہ کے دور میں شامل کیا جاتا ہے۔ یا اگر خانہ کا محرکہ برق اور پورے دور کی مزاحمتیں (بشمول مزاحمت اندفاعی رو پیا) معلوم ہوں تو ماسی رو پیا وغیرہ کے شریک رور کرنے کی ضرورت نہیں۔ کافی بڑی مزاحمت (تقریباً ۵۰ ہزار اوم) دور میں شامل کر کے کلیہ اوم کے ذریعہ برقی رو مناسب اکائیوں میں حساب کر لی جاسکتی ہے۔ اگر اندفاعی رو پیا بہت حساس ہو تو اس کے ساتھ معلوم مزاحمت کا شنت لگا دیا جاسکتا ہے۔

دوسری طریقہ۔ امالی رو کے کچھے کے ذریعہ۔

شیش یا لکڑی کی تلی پر مجوز تار لپیٹ کر ایک پیچوان تیا کیا جاتا ہے۔ پیچوان کے چکر ایک دوسرے کے بالکل متصل لپیٹے ہوتے ہیں اور اس کا طول (۲ ل) اس کے نصف قطر (ص) سے کم از کم دہ چند بڑا ہوتا ہے۔ تار کے دونوں سروں کو قریب لاکر بند پیچوں سے پیچوان کی ٹیکن پر جو افقی ہوتی ہے، باندھ دیا جاتا ہے۔ پیچوان کے وسطی حصہ کے اوپر باریک مجوز تار کا ایک استخوانی کچھا لپٹا جاتا ہے۔ اس کے سرے بھی ایک دوسرے کے قریب دو اور بند پیچوں سے پیچوان کی ٹیکن پر باندھ دیے جاتے ہیں۔ استخوانی کچھا اندفاعی رو پیا کے ساتھ ہمسلسلہ لایا جاتا ہے اور پیچوان ایک مورچہ اور ضروری مزاحمت کے ساتھ متوسط ایک منقلب کنجی کے جوڑ دیا جاتا ہے۔ جب اس پر سے برقی رو سراسیمہ بہتی ہے تو اس کے

اندر مرکزی حصہ کے پاس ایک مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے جس کی

$$\text{شدت} = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\epsilon}) \quad (\text{حصہ}^2) \quad \text{تقریباً}$$

یہاں ϵ سے مراد بیچوان کے چکروں کی تعداد فی سنتی میٹر طول ہے۔ اگر بیچوان کی اوسط تراشی سطح کا رقبہ h ہے تو اس کے اندر سے گزرنے والے مقناطیسی خطوط قوت کی مجموعی تعداد

$$N = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\epsilon}) \quad (\text{حصہ}^2)$$

یہ مقناطیسی "فلکس" یا نفاذ امتحانی کچھ کو ϵ مرتبہ منقطع کرتا ہے۔ پس بیچوان پر سے برقی رد کو جاری کرنے یا بند کرنے سے امتحانی کچھا جو خطوط قوت منقطع کرتا ہے اسی تعداد

$$N = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\epsilon}) \quad (\text{حصہ}^2)$$

اگر اندفاعی رد پیدا اور امتحانی کچھ کی مجموعی مزاحمت زام ہو تو چونکہ ازردے کلیہ ناٹمان (Neumann) امتحانی کچھ کے سروں پر مالی محرکہ برقی $\frac{1}{10}$ فرن اولٹ وقوع

میں آتا ہے مالی رد کی قیمت $\frac{1}{10}$ فرن اسپیر اور مجموعی مقدار برقی جو بیچوان پر سے رد کو جاری کرنے یا بند کرنے سے پیدا ہوتی ہے $\frac{1}{10}$ مگ فرن۔ فرد = $\frac{N}{10}$ کولمب ہے

$$\text{پس ب} = \frac{N}{10} = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\epsilon}) \quad (\text{حصہ}^2) \quad \text{کولمب}$$

یہی مقدار برق اندفاعی رو پیا پر سے بھی گزرتی ہے۔ اسلئے

$$\frac{E \times S}{4\pi} = \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) \times \frac{H}{4\pi} \text{ جب } \mu = (1 + \frac{1}{\mu})$$

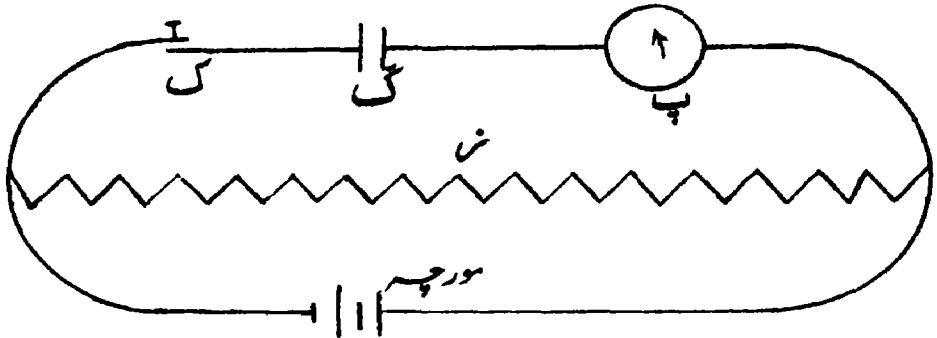
س کی قیمت مناسب آلہ کے ذریعہ معلوم کر لی جاتی ہے اور $\frac{H}{4\pi}$ جو اندفاعی رو پیا کا تعمیری مستقل ہے حساب کر لیا جاتا ہے۔ بجائے پھوجان میں برقی رو جاری کر کے یا بند کر کے مقناطیسی نفاذ پیدا کرنے کے عموماً برقی رو کو منقلب کے ذریعہ الٹ دیگر نفاذ مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اس کی قیمت ظاہر ہے کہ ن کے دو چند ہوگی۔

یہ طریقہ بالخصوص ڈارسن ڈال (d' Arsonval) کی قسم کے اندفاعی رو پیاؤں کی تعمیر کے لئے بہت موزوں ہے۔

فصل (۳) اندفاعی رو پیا کے ذریعہ برقی مکشفہ کی مطلق گنجائش کی تعیین

مکشفوں کی گنجائش عموماً میکروفیواڈ میں ناپی جاتی ہے۔ ایک میکروفیواڈ س، گ، ٹ نظام کی برقی مقناطیسی اکائی گنجائش کا ۱۰-۱۵ حصہ ہے۔ جس مکشفہ گ کی گنجائش ناپنا مقصود ہے اس کو شکل (۲) کی طرح اندفاعی رو پیا پ اور کثیر مزاحمت کی کنبی ک کے ساتھ ہمسلسلہ ملا کر سلسلہ کے سرور کو ایک بہت بڑی مزاحمت (کم از کم ۲۰ ہزار اوم) کے سرور سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ مزاحمت مز کے سرے مہذا ایک کم مزاحمت اور مستقل م، ب کے برقی مورچہ کے قطبین سے ہاندھ دئے جاتے ہیں۔ مورچہ

کے ساتھ ملائے سے مزاحمت n کے سرورں کے مانہن ایک معین تفاوت قوہ t پیدا ہوتا ہے۔ کبھی ک کو جب دباتے ہیں تو مکشف کی تختیوں پر برقی بار ب سرامت کرتا ہے جو گ x ت کے مادی ہے۔ ساتھ ہی



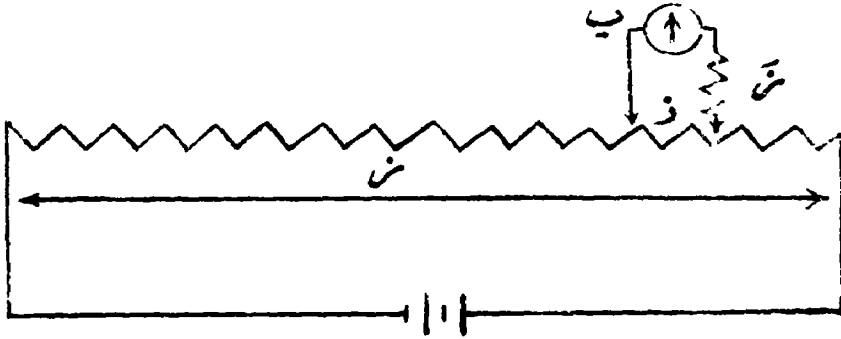
شکل (۲)

اندفاعی روپیا کی سوئی کو دھکا پہنچتا ہے اور اس کی پہلی "جست" مشاہدہ کر لی جاتی ہے۔ کبھی کو باہر نکال کر روپیا اور مکشف کا ذی سر قوڑ دیا جاتا ہے اور اس کے بعد مکشف کی تختیوں کو ڈاٹ کے ذریعہ باہم ملا کر اندفاعی روپیا کا بار خالی کر دیا جاتا ہے۔ پھر ک کو دبا کر یہی عمل کئی مرتبہ دہرایا جاتا ہے اور پہلی "جست" کی اوسط قیمت معلوم کر لی جاتی ہے۔ اندفاعی روپیا پر سے جو مجموعی مقدار برق گزرتی ہے۔

$$b = \frac{1}{n} \text{ جب } \frac{1}{n} (1 + \frac{1}{n}) \text{ کو لوس ہے}$$

مزاحمت کے سرورں کا تفاوت قوہ t دریافت کرنے

کے لئے مکثفہ کو اندفاعی رو پیا سے علیہ کر کے رو پیا کیساتھ ایک مزاحمت کی کبس مت شکل (۳) کی طرح لگائی جاتی ہے اور متا اور رو پیا کے بقیہ سرے بڑی مزاحمت متا میں سے اس کی ایک چھوٹی معلوم کسر ز کے سروں سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ گویا متا کی ایک چھوٹی کسر (ت/ن) کے ذریعہ اب رو پیا اور اس کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت متا پر سے ایک مستقل برقی رو بھیجی جاتی ہے۔ سوئی کے



شکل (۳)

مستقل انطراف کا زاویہ (بہ) مشاہدہ کر لیا جاتا ہے۔ اس کا تناسب رو پیا کی رو کے متناسب ہے۔ چنانچہ اگر رو پیا کی مزاحمت متا ہو تو اس کی رو

$$ر = \frac{ت}{ن + ز} = \frac{ا.ح.}{م} \text{ مس بہ}$$

$$\text{پس } ت = \frac{ا.ح.}{م} (ن + ز) \text{ مس بہ}$$

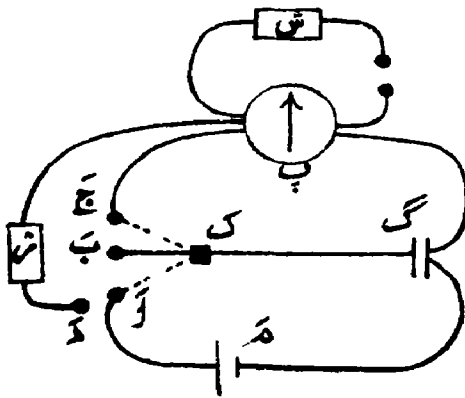
$$\text{اے ب} = \frac{ا.ح.}{م} \text{ جب } \frac{ا.ح.}{م} = (1 + \frac{ل}{ن}) = گ ت = گ = \frac{ا.ح.}{م} (ن + ز) \text{ مس بہ}$$

$$گ = \frac{ا.ح.}{م} \text{ جب } \frac{ا.ح.}{م} = (1 + \frac{ل}{ن}) = گ ت = گ = \frac{ا.ح.}{م} (ن + ز) \text{ مس بہ}$$

$$= \frac{\text{وزن چھ (۱) + (۲)}{\text{میں (۳) + میں (۴) اس ۵}} \text{ فیراڈ}$$

اس کو ۶۰ سے ضرب دینے سے گنجائش کی قیمت سیکو فیلاڈ
میں نکل آتی ہے۔ تفادوت قوہ مت کی تعین کے تجربہ میں
مراحت (ذ) جو بڑی مراحت میں سے لی جاتی ہے
رو پیا کی مراحت اور میں سے بہت کم ہونی چاہئے ورنہ
مراحت میں کا قوہ کا اتار پہلے تجربہ کے مادی نہ ہوگا۔
اندفاعی رو پیا کی ضابط قوتیں تجربہ کے دونوں شعبوں میں
ایک ہی ہونی چاہئیں۔ رو پیا جب شکل (۲) کی طرح
ترتیب پاتا ہے تب ہی اس کی لوکارٹی تحقیق مشاہدہ
کرینی چاہئے۔ تجربہ کی کامیابی کے لئے مکشف بخوبی مجوز رہنا
چاہئے ورنہ اس پر کا برقی بار رس جائیگا۔

تلیہ۔ مکشف کی مطلوبہ گنجائش نا پنے کے لئے مصرعہ بالا
ترتیب سے ایک بہتر ترتیب شکل (۴) میں بتائی گئی ہے
اس میں ک۔



شکل (۴)

ایک خاص قسم
کی مجوز سنجی ہے
جس کے ذریعہ
(زوج کو ملا کر)
پہلے مکشف گ
برقی مورچہ دھا
سے برقیایا جاتا
ہے اس کے
بعد فوراً ہی

(ب) اور سچ کو ملا کر (مکثف کا بار اندفاعی رو پیا پ پر سے خارج کیا جاتا ہے۔ اس موقع پر رو پیا کا شنت نش کہلا رکھا جاتا ہے تاکہ سارا بار رو پیا ہی پر سے گزرے۔ پہلی جست کے زاویہ (عہ) کی تخمین کی جاتی ہے۔ اور مزاحمت کی بکس میں سے کافی مزاحمت نکال کر (اور اگر ضرورت ہو تو رو پیا کے ساتھ شنت نش استعمال کر کے) رو پیا کے مستقل انصراف کا زاویہ (بہ) دریافت کر لیا جائے۔

چونکہ مکثف کا برقی بار $b = \frac{C}{M} \times \frac{C}{M}$ جب $\frac{C}{M} = (1 + \frac{1}{P})$ اور مکثف کی گنجائش $g = \frac{C}{M}$ (جہاں h سے مراد برقی نمائے کا محرکہ برقی) اس لئے $g = \frac{C}{M} = \frac{1}{M} \times \frac{C}{M}$ جب $\frac{C}{M} = (1 + \frac{1}{P})$ جب رو پیا پر سے مستقل اور مسلسل رو بہتی ہے تو

$$R = \frac{C}{M} \times \frac{C}{M} \text{ مس بہ}$$

اگر رو پیا کے ساتھ شنت مزاحمت کا استعمال کیا گیا ہے اور مزاحمت کی بکس میں سے مزاحمت نہ لی گئی ہے تو

چونکہ رو پیا پر سے گزرنیوالی رو = دور کی مجموعی رو $\frac{C}{M} \times \frac{C}{M}$ (یہاں $P =$ رو پیا کی مزاحمت) اور شنت کی وجہ سے پورے دور کی مزاحمت = $\frac{C}{M} \times \frac{C}{M} + \frac{C}{M} \times \frac{C}{M} = \frac{C}{M} \times \frac{C}{M} + \frac{C}{M} \times \frac{C}{M}$ پس رو پیا پر سے گزرنیوالی رو = $\frac{C}{M} \times \frac{C}{M} \times \frac{C}{M} \times \frac{C}{M} \times \frac{C}{M}$

$$= \frac{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}}{\text{م}} = \text{س به}$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{س}}{\text{م}} = \frac{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}}{\text{پ}}$$

$$\text{لہذا گ} = \frac{\text{پ}}{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}} \times \frac{\text{جب } \frac{\text{پ}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{م}})}{\text{س به}}$$

[اگر شنت استعمال نہ ہوا ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ مش کی قیمت ∞ ہے۔

پس $\frac{\text{مشی}}{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}}$ کے شمار کنندہ اور نسب نا مدوں کو مش پر تقسیم کرنے سے $\frac{\text{پ}}{\text{پ} + \text{ن} + \text{پ}}$ حاصل

آتا ہے۔ جب مش بڑھ کر ∞ ہو جاتا ہے تو اس گسر کی قیمت $\frac{\text{پ}}{\text{پ} + \text{ن}}$ ہو جاتی ہے اور ایسی صورت میں

$$\text{گ} = \frac{\text{پ}}{\text{مشی} + \text{پ} + \text{ن} + \text{مشی}} \times \frac{\text{جب } \frac{\text{پ}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{م}})}{\text{س به}}$$

دافع ہو کہ اس طریقہ میں خانہ کا محرکہ برق جاننے کی ضرورت نہیں۔

فصل (۴)۔ اندفاعی روپیہ کے ذریعہ دو برقی

خانوں کے برقی محرکوں (م، ب) کا مقابلہ

ایک ہی کثیف جب یکے بعد دیگرے دو برقی خانوں کے ذریعہ برقیایا جاتا ہے تو اس پر برقی بار بالترتیب مہگ اور مہگ پیدا ہوتا ہے۔ اندفاعی روپیہ پر سے یہ بار خالی

کئے جاتے ہیں اور پہلی جست کے زاوٹے عم ۱ اور عم ۲
مشابہہ کر لئے جاتے ہیں۔

$$\begin{aligned} \text{چونکہ } B_1 &= M_1 g = \frac{C_1 \mu}{\frac{C_1 \mu}{M_1} + 1} \text{ جب } \frac{C_1 \mu}{M_1} \text{ جب } \frac{C_1 \mu}{M_1} \\ \text{اور } B_2 &= M_2 g = \frac{C_2 \mu}{\frac{C_2 \mu}{M_2} + 1} \text{ جب } \frac{C_2 \mu}{M_2} \text{ جب } \frac{C_2 \mu}{M_2} \\ \text{پس } \frac{B_1}{B_2} &= \frac{M_1}{M_2} \text{ جب } \frac{C_1 \mu}{M_1} \text{ جب } \frac{C_2 \mu}{M_2} \end{aligned}$$

یعنی محروکوں کی نسبت پہلی جست کے زاویوں کی جیبوں
کی نسبت ہے۔

فصل (۵) ذاتی امالیت کی قسین

اس کے کئی طریقے ہیں لیکن بنظر سہولت و اختصار ہم یہاں
صرف ایک طریقہ بیان کریں گے جس کو ابتداءً **کلرک میکسول**
(Clerk Maxwell) نے تجویز کیا تھا اور بعد کو لارڈ ریلی

(Lord Rayleigh) ستونی

نے ترتیب دیا۔

شکل (۵) کی طرح

ویسٹوں کا پل تیار

کیا جاتا ہے۔ پل

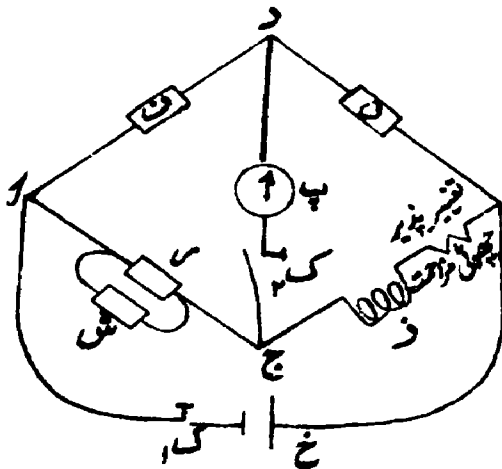
کے ایک پہلو ب ج

میں لچھا جس کی ذاتی

امالیت ذریعہ

کرننا مقصود ہے

شریک کیا جاتا ہے۔



شکل (۵)

بقیہ تین پہلوؤں میں پوسٹ آفس کبس 'ف' 'تی' اور 'س' میں
 شریک کئے جاتے ہیں۔ ان میں سے 'س' اور 'تی' باہر سر
 ہتواری جوڑے گئے ہیں۔ برقی خانہ رخ کی روڑ کے پاس
 داخل ہوتے ہیں۔ اور 'ب' پر سے خارج ہوتی ہے۔ 'ج' اور 'د'
 اندفاعی رو پیمائش کے توسل سے ملائے گئے ہیں اور اس
 کے ساتھ ایک کبھی 'ک' بھی شامل ہے۔ برقی خانہ کے ساتھ
 بھی ایک کبھی 'ک' شریک ہے۔ کہ رو پیمائش کے ساتھ
 تو 'ک' کے عوض ایک دوسری کبھی استعمال کی جانی
 چاہئے۔ یہ کبھی پتیل سے تین پتروں پر مشتمل ہے جن کا ایک
 ایک سر آبنوسی کندے کے میں بیٹھا یا گیا ہے۔ دوسرے
 سروں پر ایک جانب پتیلی بیخیں اور دوسری جانب آبنوسی
 ڈائیں لگی ہوئی ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶)۔ اس شکل میں کبھی
 کا آبنوسی حصہ آڑی لکیریں کھینچ کر بتایا گیا ہے کبھی کے



ب
 ج
 د
 ک

قاعدے پر ایک
 پتیل کی گھنڈی
 جمائی گئی ہے۔
 روڑ پر سے
 برقی خانہ سے
 ملائے جاتے ہیں
 اور 'ب' اور 'ج'

شکل (۶)

سروے رو پیمائش سے۔ 'ج' پر دوائے سے کبھی وہی ہے اور
 برقی خانہ کا دور مکمل ہوتا ہے۔ ساتھ ہی رو پیمائش کا دور بھی
 مل جاتا ہے۔ جب کبھی ڈیپلی چھوڑ دی جاتی ہے تو پہلے خانہ
 کا دور ٹوٹ جاتا ہے اور چونکہ رو پیمائش کا دور ابھی کھلے نہیں
 پایا ہے رو پیمائش پر برقی دھنکے کا اثر محسوس ہو کر وہ اہتزاز کا

مقناضی ہوتا ہے۔ اس عرصہ میں رد پیا کا دور بھی کھل جاتا ہے۔ اور اس لئے اہتزاز بلا روک عمل میں آتے ہیں۔ اگر رد پیا کا دور اس موقع پر کھول نہ دیا جائے تو کم مزاحمت کے پچھے دور میں شامل ہونے کی وجہ سے اہتزاز بہت جلد قسر ہو جائینگے۔ واضح ہو کہ بجلی کو دبانے سے لے کر اور بت میں آنوسی ڈالوں کی وجہ سے جبر برقرار رہتا ہے۔

پوسٹ آفس کی کبسوں 'ف'، 'ق'، 'س' میں سے پچھے ذ کے تقریباً مساوی مزاحمتیں نکالی جاتی ہیں 'ف' اور 'ق' مزاحمتیں بالکل مساوی ہوتی ہیں۔ پھر پہلو 'ب' ج کی تفسیر پندرہ چھوٹی مزاحمت کو گھٹا بڑھا کر اور نیز بکس 'ش' کی مزاحمت کو (جو بطور مقدار استعمال کی جاتی ہے اور ابتداء بہت بڑی ہوتی ہے) حسب ضرورت گھٹا کر بل کو مسلسل ردوؤں کے اعتبار سے ٹھیک توازن کی حالت میں لاتے ہیں۔ اب اگر کنبیاں دبانے جائیں تو پچھے ذ کی امالیت کی وجہ سے ایک موقت رد بھگی اور رد پیا کی سونی یا پچھے کو جھٹکا ہوگا۔ پہلی جست کا زاویہ عم مشاہدہ کر لیا جائے۔

چونکہ رد پیا پر سے مجموعی مقدار برق ب = $\frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi}$ گزرتی ہے۔ جس میں ذ پچھے کی امالیت ہے اور $\frac{1}{\pi} = 1$ سارے برقی رد جو پہلو 'ب' ج پر سے بہتی ہے اور سارے سارے پل کی مزاحمت اس مجموعی مقدار برق میں سے صرف ایک حصہ رد پیا پر سے گزرتا ہے۔ اگر اس کسر کو ک سے تفسیر کیا جائے تو

$$\frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} \text{ جب } \frac{1}{\pi} = (1 + \frac{1}{\pi})$$

$$\text{یا (اگر معلق پچھے کا رد پیا ہو تو)} \quad \frac{1}{\pi} = \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} \times \frac{1}{\pi} = (1 + \frac{1}{\pi})$$

اس کے بعد ذاتی امالیت والے پہلو میں جو چھوٹی تبصیر پذیر مزاحمت ہے اس کو خفیف سا (بقدر $z = 0.1$ اوم) اضافہ کر کے اس پہلو کے تفاوت قوہ میں خفیف اضافہ کیا جاتا ہے۔ اگر اب اس پہلو پر سے بہنے والی رو کو دم فرض کیا جائے۔ (درحقیقت z اور m میں تھوڑا ہی فرق ہوگا)۔ تو پل کے توازن میں خلل پیدا کرنے والا محرکہ برق اس پہلو میں z ہے۔ اس کی تقسیم بھی پل کی مزاحمتوں میں ایسی ہی ہوگی جیسے ذاتی امالیت کے رجبی محرکہ کی تقسیم ہوئی تھی۔

پس روپیہ کے پہلو میں محرکہ برق = kz اور برقی رو = $k \frac{dz}{dt}$

یہ دو مستقل ہے اور اسکی وجہ سے مسلسل انصراف (بہ) وقوع میں آئیگا۔ لہذا

کے رہز = $\frac{م}{ح}$ س بہ ' اگر معلق سوئی کا نہ پتا ہے۔
[یا] کے رہز = $\frac{م}{س ح}$ ' اگر معلق پچھے کا نہ پتا ہے۔]

پس پچھے کی ذاتی اہلیت $\frac{22}{15} \times \frac{9}{11} \times \frac{2}{3} =$ جب $\frac{2}{3}$ سے (۱+ لے) $\frac{2}{3}$ سے

$$\left\{ \frac{\left(\frac{2}{3} + 1\right) \pi}{\frac{2}{3}} \times \frac{12}{\pi r} \times \frac{3r}{1} = 2 \right\}$$

برقی روؤں ۲۰ اور ۲۱ کی نسبت کی قیمتیں کے لئے۔

بات یاد رکھنی چاہئے کہ مستقل انصراف کی وضع میں رو پیا
پر سے بہت ہی کلیل رو بہتی ہے۔ رو پیا بہت حساس
ہوتا ہے اس لئے باوجود قلت رو معتد بہ انصراف وقوع
میں آتا ہے۔ پس اگر یہ فرض کر لیا جائے کہ رو پیا پر سے

تقریباً صفر رو بہتی ہے تو رُب کے درمیانی تفادیت قوہ کو
ت مان کر

$$\frac{2}{r} = \frac{2}{r} \text{ اور } \frac{2}{r} = \frac{2}{r} \text{ اور } \frac{2}{r} = \frac{2}{r}$$

اس لئے کہ ابتداءً مسلسل رعوؤں کے اعتبار سے پل کے
توازن میں ف اور ق مزاحمتیں ٹھیک مادی لی گئی تھیں۔

$$\frac{2}{r} = \frac{2}{r} \text{ اور } \frac{2}{r} = \frac{2}{r} \text{ اور } \frac{2}{r} = \frac{2}{r}$$

۲ کی قیمت معلوم کر لینے کے بعد پچھے کی ڈاٹ مالیت
ذ حساب کر لی جاسکتی ہے۔ واضح ہو کہ اگر مزاحمتیں اوہوں
میں ناپی جائیں تو ذ کی قیمت مالیت کی علی اکائیوں لینے
ہنویوں (Henries) میں حاصل ہوگی۔

اس تجربہ میں کم مزاحمت کے اندفاعی روپیا کا استعمال
مناسب ہے۔

فصل (۶)۔ دو پچھوں کی باہمی مالیت کی تعین

اصل کتاب میں قبل ازیں باہمی مالیت کی تعریف ہو چکی ہے

ایک پچھے پر سے جب اکائی برقی رو بہتی ہے تو دوسرے
پچھے میں جو مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں تعداد میں
ان پچھوں کی باہمی مزاحمت کے برابر ہوتے ہیں۔
پس اگر اعظم قیمت م کی رو باہمی مالیت پچھے کے
پچھوں میں سے ایک پر سے پہنچے تو دوسرے پچھے کے

گرد بھرا مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں۔ پہلے پچھے کی رو کی تبدیلی کے ساتھ دوسرے پچھے کے خطوط قوت کی تعداد میں بھی تبدیلی ہوتی ہے، جس کی وجہ سے دوران تبدیلی اس دوسرے پچھے پر ایک امی ۴، ب عمل کرتا ہے۔ اگر رو کی قیمت کسی وقت بھی (د) ہو تو یہ ۴، ب عدداً = $\frac{فرق}{فرق}$ ۔ چونکہ پچھوں میں لوہے کی قسم کی کوئی مقناطیسی

خواص کی شے نہیں ہے، اس لئے بھرتی رو کے فیرتلج ہے اور ۴، ب کی قیمت عدداً = $\frac{بھرتی}{فرق}$

پہلے پچھے پر سے برقی رو (د) بہتے وقت ثانوی پچھے پر سے اگر برقی رو (د) ہے اور اس کی ذاتی امالیت ذ ہو تو اس ثانوی پچھے پر ایک مزید محرکہ رقی ذ $\frac{فرق}{فرق}$ عمل کریگا۔ ثانوی پچھے کی مجموعی مزاحمت کو سنا مان کر محض عددی قیمتوں کی بلا لحاظ علامت، تعین کی جائے تو

$$سنا د = ذ \frac{فرق}{فرق} + بھرتی \frac{فرق}{فرق}$$

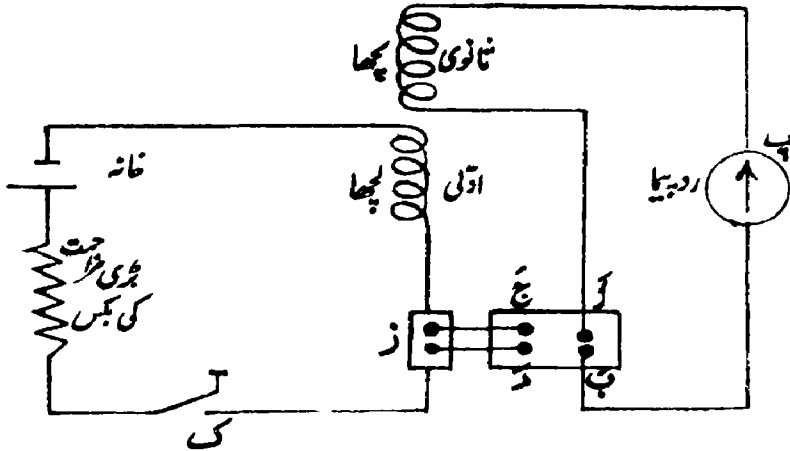
پس مجموعی مقدار برقی جو اس ثانوی پچھے پر سے ر کی قیمت اعظم لینے لہوئے تک گزرتی ہے۔

$$ب = سنا د فری = سنا د فری + سنا د فری$$

ر کی قیمت ابتداء اور نثر ختم مدت مذکورہ پر صفر ہوتی ہے، لہذا $\frac{سنا د فری}{سنا د فری} =$

$$ادرب = سنا د فری = سنا د فری$$

پس اگر اندفاعی رو پیا کے ذریعہ اس مقدار برق ب کی تسخیر کر لی جائے تو پھوں کی باہمی مالیت بھ دریافت ہو جاتی ہے۔ شکل (۴) میں ثانوی پچھا اندفاعی رو پیا کیساتھ بذریعہ ایک چو راہی منقلب کے ملایا گیا ہے۔ اگر ضرورت ہو تو رو پیا کے ساتھ شنت بھی لگا دیا جاسکتا ہے۔ ادلی پچھا بتوسط ایک تصویر پذیر بڑی مزاحمت کی بکس اور چھوٹی (یا یا اوم) مزاحمت (ن) کے برقی خانہ سے ملا دیا جاتا ہے۔



شکل (۴) ثانوی پچھے اور رو پیا کی مجموعی مزاحمت نہ ہے۔ پہلے چو راہی منقلب کے جوڑو اور ب ملا دئے جاتے ہیں۔ مزاحمت کی بکس میں سے کافی مزاحمت نکال کر کبھی ک کو دبائے سے رو پیا کی سوئی یا معلق پچھے کو جھٹکا پہنچتا ہے۔ اس کی جست عہ مشاہدہ کر لی جاتی ہے۔ بعد ازاں

فصل (۷)۔ برق پاشیدگی فراحت کی قیین

ویسٹون کے ہل پر سے راست مدتی رو بہا کر برق پاشیدگی کی فراحت (شل فلزی موصول کے) دریافت نہیں کی جاسکتی اس لئے کہ برق پاشیدگی میں برقیہ ہوں کے مابین عموماً ایک رحمی محرکہ برق عمل کرتا ہے جو برقیہ ہوں کے پاس مائع کی کیمیائی ترکیب کی تبدیلی سے وقوع میں آتا ہے۔ اگر برق پاشیدگی سے کیس پیدا ہوتی ہے تو برقیہ ہوں کے مجموعہ ہو کر مکثف کی سی کیفیت پیدا کرتی ہے جس کی وجہ سے مچھلگی میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس لئے راست رو کے ذریعہ معمولی طریقوں سے صرف اسی صورت میں برق پاشیدگی کی فراحت کی قیین ہو سکتی ہے جبکہ مناسب اقدار کے برقیہ استعمال کر کے تقطیب صفر کردی جاتی ہے مثلاً نیلے طوطے کے حل میں تانبے کے برقیہ داخل کر کے طریقہ تبادلہ یا ویسٹون کے حل کے ذریعہ حل کی فراحت دریافت کی جاسکتی ہے۔ قوہ پیتا کے طریقہ سے بھی برق پاشیدوں کی فراحت کی قیین بذریعہ راست رو ممکن ہے۔ لیکن سب سے آسان اور مقبول طریقہ کی لوادش (Kohlrausch) کی ایجاد ہے جس میں بجائے راست رو کے برق پاشیدے میں سے متبادل برقی رو بہائی جاتی ہے۔

کی لوادش کی تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ اگر برقیہ ہوں کے مابین قناعت قوہ قائم کیا جائے اور جن اور د برق پاشیدے کی فراحت اور اس میں سے بہنے والی رو ہوں تو

ت = نرد + مرکل رفری

یہاں ہر ایک مستقل ہے جو برقیہوں کی نوعیت اور ان کی سطح کے رقبہ کے تابع ہے۔ [د = وقت اور فری اس کا تفرقی۔ چونکہ کل رفری = مقدار برقی جو ایک معینہ مدت میں برقی پائیدے میں سے گزرتی ہے ظاہر ہے کہ ہر بمنزلہ برقی گنجائش کے متکافی کے ہے۔ اب فرض کرو بجائے راست تفاوت قوہ کے برقیہوں پر متبادل تفاوت قوہ عامل ہے۔ اور بنظر سہولت اس کی تبدیلی کا قاعدہ سادہ موسیقی ہے۔ اگر ت سے مراد اس تفاوت قوہ کی اعظم قیمت ہے تو

نرد + مرکل رفری = ت جب ع د

ع اس متبادل تفاوت قوہ کے دور تبدیلی کے تابع

ہے چنانچہ یہ دور = $\frac{\pi^2}{ع}$ یا اگر فی ثانیہ ن مرتبہ تبدیلی وقوع میں آتی ہے تو ن = $\frac{ع}{\pi^2}$ ۔

مصرحہ بالا جملہ کو تفہیم قانے سے

نرد + $\frac{نرد}{فری} = ت$ ع جسم ع د

اس تفرقی مساوات کو حل کرنے سے برقی رو کی

آخری قیمت (د) یہ نکل آتی ہے:

د = $\frac{ت}{نرد + \frac{نرد}{فری}}$ جب (ع د + ہ)

جس میں (بہ) سے مراد وہ زاویہ ہے جس کا

$$\text{ماس} = \frac{\text{سراج}}{\text{م}}$$

واضح ہو کہ ر کی اس قیمت میں قوت نامی رقوم درج نہیں ہیں اس لئے کہ تفاوت قوہ کا عمل شروع ہونے کے کچھ ہی مدت بعد ان کا اثر ناقابل سحاظ ہوجاتا ہے۔

اگر ہر کی قیمت صفر ہو (یعنی اس کے متکانی کو جو بنسرتہ گنجائش ہے بہت بڑا تصور کیا جائے) تو

$$R = \frac{S}{C} \text{ جب } C = 0$$

کو لراوشس کے تجربوں سے معلوم ہوتا ہے کہ ہر

جس کو ہم ”تقلیب کی قدر“ کہہ سکتے ہیں برقیہوں

کی سطح کے رقبہ کے ساتھ تقریباً بالکس بدلتی ہے۔

اگر برقیہوں پر پلاطینم کا باریک سفوف جمایا جائے (کیمیائی عمل سے) تو ہر کی قیمت بہت گھٹ جاتی ہے

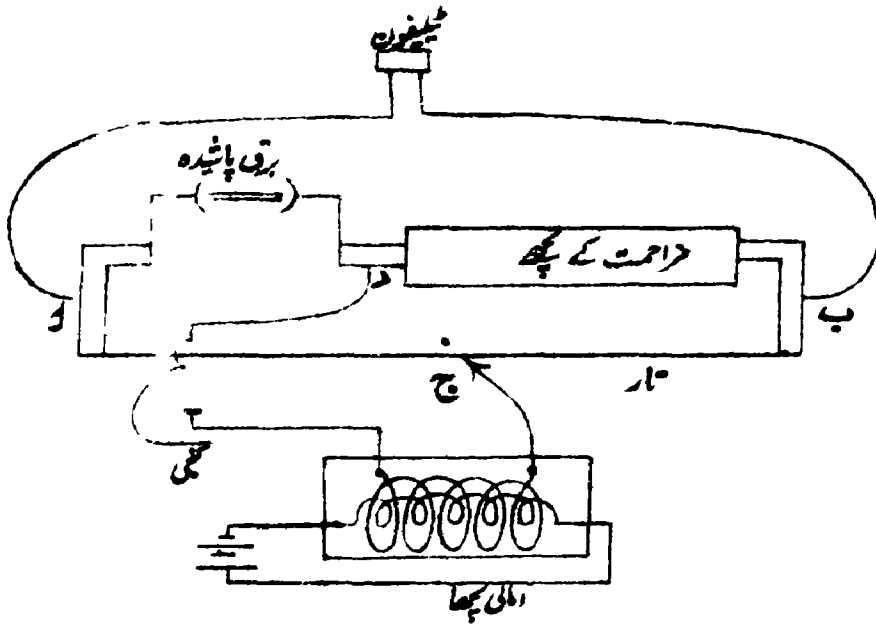
غالباً اس وجہ سے کہ اب برقیہ کی مجموعی سطح بڑھ جاتی ہے۔ د کے لئے جو جملہ لکھا گیا ہے اس کے معائنہ

سے ظاہر ہے کہ برق پائیدے کی مزاحمت سراج کو بڑھانے سے اور دور تہدیلی ع کی قیمت میں اضافہ

کرنے سے ہر کا اثر بالکل ناقابل سحاظ کر دیا جاسکتا ہے پلاطینم کے برقیہوں پر پلاطینم کا سفوف طرح

دینے کا ایک قابل اعتماد طریقہ یہ ہے کہ ایک حصہ پلائٹنگ کلورائیڈ ۰.۰۰۸ حصہ لیڈ اسیٹیٹ کو ۳۰ حصہ

پانی میں حل کیا جائے اور برقیہوں کو اچھی طرح صاف کر کے ان میں ڈبو یا جائے۔ پھر مناسب برقی رد و تحویلی ویر ایک سمت میں اور پھر اس کے مخالف سمت میں بہائی جائے تاکہ دونوں برقیہوں پر پلاٹینم کا مضبوط استرچہ چڑھ جائے۔ اس کے بعد ان برقیہوں کو دھو کر ایک عرصہ تک کشید کئے ہوئے پانی میں رکھنا چاہئے متبادل رو پیدا کرنے کے لئے دو مگنٹ کا چھما استعمال کیا جاسکتا ہے۔ آلات بموجب شکل (۸) ترتیب دیئے جائیں



شکل (۸)

کوئلہ ڈش کا ہل

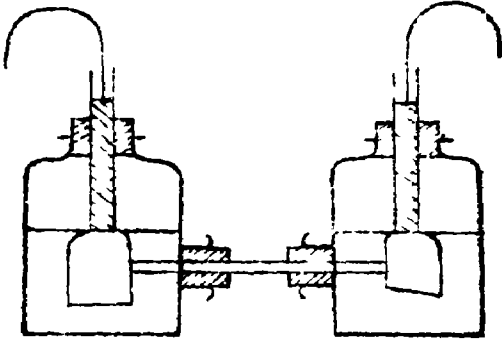
جو معمولی ویسٹنوں کے پل کی ترتیب کے مشابہ ہے۔
لوب مٹری پل (یا وہ مٹری پل) کا برہنہ تار ہے اس کے

مقابل میں برق پاشیدے کا ظرف ۱ د اور مزاحمت کے مجھے
دب ہمسلسلہ جوڑے جاتے ہیں۔ د کو بتوسط ایک کبھی کے
رو مکورف کے مجھے کے ثانوی بیچوان سے ملاتے ہیں اور
لُٹ ب سرے کافی لمبے تاروں کے ذریعہ ایک معمولی ٹیلیفون
کے سرور سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ رو مکورف کے مجھے
کے اوپری بیچوان سے دو ڈیمیل کے خانوں کو ملا کر اس پر
سے برقی رد جاری کی جاتی ہے۔ یہ برقی رد مجھے کی بناوٹ
کی وجہ سے فی ثانیہ کئی مرتبہ پابندی کے ساتھ ٹوٹتی اور
جاری ہوتی ہے۔ جس سے ثانوی بیچوان میں متبادل رو
پیدا ہوتی ہے۔ مزاحمت کے پھول میں سے کافی مزاحمت
مکمل کر پل کا نقطہ توازن تار کے وسطی مقام کے قریب
لایا جاتا ہے۔ توازن کی حالت میں ٹیلیفون میں اقل آواز
سنائی دیگی۔ ٹیلیفون کو آلات سے کافی دور کان سے لگا کر
امتحان کرنا چاہیے تاکہ مجھے کے ہتھوڑے کی حرکت سے
جو آواز نکلتی ہے حائل نہ ہو۔ مطلق سکوت غالباً ج کی
کسی وضع میں بھی محسوس نہ ہوگا۔ اس لئے کوشش اس
امر کی کیجانی چاہیے کہ اقل آواز کی وضع دریافت کی جائے
اس اقل آواز کے مقام سے تقریباً مساوی فاصلوں پر
آواز کی حدت مساوی ہوگی۔ ذرا سی شق کرنے سے معلوم
ہو سکتا ہے کہ قریب کے دو مقاموں میں کہاں کہاں حدت
آواز مساوی ہے۔ ان کے دریافت کرنے کے بعد اچھے
میج کا مقام نقطہ توازن ہوگا۔
اگر تار کے حصص لُج اور ج ب کے طول معلوم
کرنے چاہیں تو برق پاشیدے کی مزاحمت حساب
کر لی جاسکتی ہے۔

$$\text{برق پاشیدے کی مزاحمت} = \frac{\text{طول اُج}}{\text{مزاحمت کے پھرنی مستقل مزاحمت}} = \frac{\text{طول اُج}}{\text{باج}}$$

بازار میں گولراوش کی طرز کے بنے بنائے پل ملتے ہیں ان میں $\frac{\text{اُج}}{\text{باج}}$ نسبت پیمانہ پر راست درج ہوتی ہے برق پاشیدے کی نوعی مزاحمت دریافت کرنے کے لئے دو طریقے اختیار کئے جاسکتے ہیں۔ ایک طریقہ یہ ہے کہ پلاٹینم کے برقیروہوں کے تاروں کو شیشے کی تنگ نلیوں میں سے داخل کر کے نلیوں کا ایک ایک سہرا گلا کر بند کر دیا جائے۔ (یہ وہ سہرا ہوگا جس کے اندر سے تار پہلے داخل کیا جاتا ہے)۔ شیشے کے دو بوتلیں لی جانی چاہئیں جن کے بازو میں ایک ایک کافی بڑا سوراخ ہو ان سوراخوں میں سے ایک لمبی پکیاں اندرونی تراش کی شیشے کی سیقدر تنگ نلی داخل کینجاتی ہے۔ پہلے اس کے سروں کو گھس کر نلی کے محور کے ٹھیک علی القوائم مستوی تیار کئے جاتے ہیں۔ نلی کا طول کافی صحت سے ناپ لیا جاتا ہے اور نلی کو مناسب مادے کے اور ٹھیک بیٹھنے والے کاگوں کے ذریعہ بوتلوں کے پھلوئی سوراخوں میں جمادیا جاتا ہے۔ بوتلوں میں برق پاشیدہ کافی مقدار میں بھر دیا جاتا ہے اور برقیروہوں کی نلیوں میں پارا ڈاکٹر برقیروہ انتھاباً بوتلوں کے اندر داخل کئے جاتے ہیں اور بذریعہ کاک مناسب وضعوں میں بٹھا دئے جاتے ہیں۔ آڑی نلی کے سرے ان برقیروہوں کے وسطی حصوں کے سامنے بالکل قریب ہونے چاہئیں۔

ملاحظہ ہو شکل (۹)۔ اب فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ علی میں



جتنا برق پاشیدہ
بہرا گیا ہے
صرف اسی کی
مزامحت پانی جاتی
ہے۔ چونکہ علی
کی اندرونی تراش
عمودی اور اس
کا طول صحت
کے ساتھ ناپے
جاسکتے ہیں اسلئے
برق پاشیدہ

شکل (۹)

کی نوعی مزامحت کی تعیین ہو جاتی ہے۔

نظری نقطہ خیال سے نوعی مزامحت سے زیادہ
مفید برق پاشیدہ کی نوعی موصیلت کا دریافت کرنا
ہے۔ نوعی موصیلت نوعی مزامحت کی متکافی ہے۔
حل پذیر نمک کا معیاری حل (طبعی یا نصف طبعی)
تیار کر کے اس کی نوعی موصیلت (خاص پیمش پر) دریافت
کی جائے تو مناسب ہوگا۔ اس سے اس حل کی سالمی
موصیلت حساب کرنی جاسکتی ہے۔

اگر نمک کا سالمی وزن (س) ہو تو اس کے س
گرام کو (پنے گرام سالہ کو) پانی میں حل کر کے ایک
لیٹر حل بنانے سے طبعی حل تیار ہوگا۔ حل کے ایک
لیٹر میں ”معدل“ گرام سالموں کی جو تعداد ہوتی ہے
اگر اس پر حل کی نوعی موصیلت کو تقسیم کریں تو سالمی موصیلت

حاصل آتی ہے۔
اگر معمولی گلاس میں برق پاشیدہ ڈالکر اس کی حریت دریافت کر لی جاتی ہے تو اس کی نوعی موصیلت

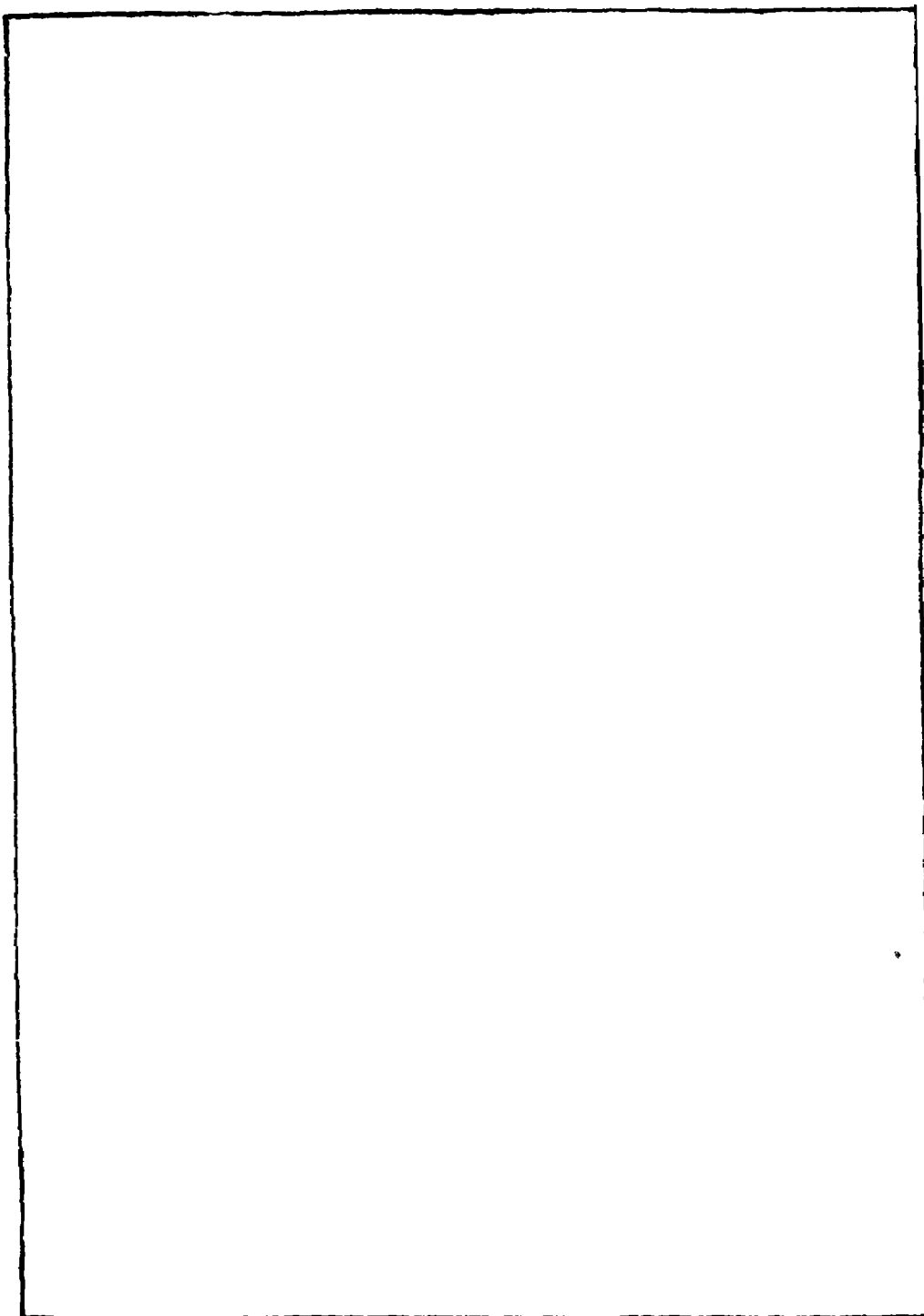
ص = $\frac{م}{ر}$ $\frac{ر$ = رقی باشدے کی فراحت برقی ہوئے لیں

جہاں ہر ایک مستقل ہے جو برقیہوں کے درمیانی فاصلہ اور برق پاشیدے کے ظرف کے ابعاد کے تابع ہے۔ ہر کی یقین کے لئے ایک معلوم نوعی موصیلت کا برق پاشیدہ (موصیلت کی حدودوں کو ملاحظہ کر کے) تیار کیا جاتا ہے اور اس کو اسی ظرف میں ڈالکر اور پیشتر ہی کے فاصلہ پر رکھ کر اس کی مزاحمت ناپی جاتی ہے۔ ہر کی قیمت معلوم ہو جانے کے بعد گو یا اس ظرف کی تعمیر ہو جاتی ہے اور اس کے ذریعہ مختلف برق پاشیدوں کی (یا ایک ہی برق پاشیدے کی مختلف ارتکاز کی حالت میں) نوعی موصیلت دریافت کی جاسکتی ہے۔

نوٹ ان تجربوں میں برق پاشیدوں کی پیش مستقل رکھنی چاہئے ورنہ اس کا مزاحمت پر بہت اثر پڑتا ہے

مچھلا نمک کو حل کرنے کے لئے تازہ کشید کیا ہوا

پانی لینا چاہئے یہ پانی شاٹ (Schott) کے کارخانہ کے شیشہ کے برتن میں رکھنا چاہئے۔ معمولی شیشہ پانی میں کس قدر حل ہوتا ہے۔ اور اس سے پانی کی موصیلت میں مقصد بہ ترنی محسوس ہوتی ہے۔



فہرست اصطلاحات

عملی مقناطیسیت و برق

(برائے بی۔ اے)

A

Absolute units	مطلق اکائیاں
Accumulator	برقی ذخیرہ خانہ
Adapter	وصلی
Adjustable resistance frame	تغیر پذیر مزاحمت کا چوکھا
Alternating current	متبادل رو
Ammeter	ام پیما (یا ایم پیما)
Angular velocity	زاویہ کی رفتار
Anion	آینائیوں
Anode	اینوڈ
Anti-Kathode	ضد کیتھوڈ
Armature	محافظ۔ آرمیچر
Antatic system of needles,	اجل نظام کی سوئیاں
Attracted iron ammeter	جاذب آہن ام پیما

B

Back E. M. F.

رجعی محرکہ برق

Balance point

نقطہ توازن

Ballistic galvanometer

بیالٹک (اندقاعی) روپیہ

Band brake

روک پٹی

Batten lamp-holder

بیٹن لپ ہولڈر

Bobbin

ہرکی

British Association Units

برٹش ایسوسی ایشن والی اکائی

"Broadside-on" position

آڑی "وضع"

Brushes

برش

C

Cable

برقی طناب

Calibration

تعمیر

Calorimeter

حرارہ پیما

Candle-power

شمی طاقت

Capacity

عمیقائش

Carbon strip

کوئلہ کی دھجی

Carey Foster

کیوری فوسٹر

Charge

برقی بار

Chemical equivalent

کیمیائی معادل

Closed circuit

بند دور

Coefficient of mutual induction

باہمی امالیت

Commutator

منقلب

Compensating leads

توازنی رہنما تار

Compound wound dynamo

مشترک لپیٹا ہوا ڈنامو

Condenser

مکثف

Condensing electroscope.

مکثف برق نما

Conductivity

J

موصلیت

Conjugate arms

زوجی پہلو

Control magnet

سوئی پر ضبط و اختیار رکھنے والا مقناطیس

Correction factor

تصحیحی جزو ضربی

Coulomb

کی لو صب

Couple (verb)

منقہ کرنا

D

Damping

قسر کرنا

Darnell

ڈینیل

Dead-beat

سست گام

Declination (magnetic)

مقناطیسی انصراف

Deflection method

طریقہ انصراف

Diagonal type commutator

دتر کی قسم کا منقلب

Dip circle

مقناطیسی میلان کا زاویہ

Discharge

برقی اخراج

Double-bridge (Kelvin's)

(کلون کا) دو ہر ایل

Double-plug switch

دو ڈاٹوں والا سوئیچ

Double-pole throw-over switch

دو وضعی الٹانے کا

Dynamo

ڈنامو

Dyne

ڈائین

E

Earth-inductor	ارضی امالی آلہ
Efficiency	استعداد
Electrochemical equivalent (E.C.E.)	برقی کیمیائی معادل (ب، ک، م)
Electrode	برقگیرہ
Electrolysis	برق پاشیدگی
Electrolyte	برق پاشیدہ
Electromagnetic induction	برقی مقناطیسی آمالہ
E. M. F.	ب، م، ف
Electron	برقیہ (ایلیکٹرون)
Electrophorus	برق بردار
Empirical	امتحان یا تجربہ سے متعلق
End-Correction	سرے کی تصحیح
End-on position	”سیدھی“ وضع
Equipotential lines	ہمقوتہ خطوط

F

Farad	فیراڈ
Faraday	فیراڈے
Figure of merit	فیگر آف میرٹ (ہندسہ قابلیت)
Fluorescence	سیل اسپاری تڑپہر (عارضی تڑپہر)
lux	فلکس (نفاذ)

G

Galvanometer constant	روپیہا کا مستقل
-----------------------	-----------------

Galvanometer Shunt

رُوپیچا کاشنٹ (یا عاطف)

" Throw

" کی جَست

Gram atom

گرام جوہر

Gauss

گائوس

Gram molecule

گرام سالمہ

H

Heimholtz

ہلم ہولٹس

Hot wire instrument

گرم تار والا آلہ

I

Inclination (magnetic)

(مقناطیسی) میلان

Inductance

امالیت

Inefficiency

عدم استقداد

In parallel

ہمتوازی

In series

ہمسلسلہ

International ohm

بین الاقوامی اوم

J

Joule

جول

K

Kathode

کیتھوڈ

Kation

کیٹائیون

Kelvin

کلون

Key

کنجی

Kilowatt

کیلو واٹ

L

Leclanche

لیکلانشے

Legal ohm

قانونی اوم

Litmus paper

لٹمی کاغذ

Live wire

زرمہ تار

Load

کام کا بوجھ

M

Magnetic meridian

مقناطیسی نصف النہار

" Moment

" معیار اثر

Magna-dynomo

مگنیٹو ڈنامو

Magnetometer

مقناطیسیت پیم

Magneto-motor

مگنیٹو موٹر

Mance

مینس

Maxwell

میکسول

Method of substitution

طریقہ تبادلہ

Microfarad

میکرو فیڈ

Milliammeter

ملی ام میٹر

Moment of inertia

جھوک کا معیار اثر

N

Negative glow

منفی دنگ

Neutral point

تعدیلی نقطہ

Null method

عدم انحراف کا طریقہ

O

Oersted

ایسٹلٹ

Ohm's law

اوم کا کلیہ

Open circuit

کھلا دور

Order of magnitude

رتبہ مقدار

Oscillating system

امتزازی نظام

P

Parallel type commutator

متوازی قسم کا منقلب

Paul's commutator

پال کا منقلب

Plug-key

ڈاٹ کنجی

Pohl

پول

Polarisation

نقطیب

Positive column

مثبت قطار

P. O. box

پوسٹ آفس کی بکس

P D

ت، ق

Potentiometer

قوة پتا

Practical units

عملی اکائیاں

Primary coil

ابتدائی بچھا

R

Ratio arms

نسبت نامہ پہلو

Rectification	تفصیح
Reduction factor	تحویلی جزو ضربی
Resistivity	مزاہمت
Reversing switch	الٹانے کا سوئیچ
Revolution	مگردش
Rheostat	مقوم
Ruhmkorff's coil	رومکورف کا بچھا

S

Searle	سرل
Secondary cell	ثانوی خانہ
Coil	بچھا
Sensivity	حساسیت
Series wound dynamo	سلسلہ لپیٹا ہوا ڈنامو
Short-circuit	قصر دور
Shunt wound dynamo	ہمتوازی لپیٹا ہوا ڈنامو
Slide wire bridge	تار کا پل
Slip rings	پہلوان حلقے
Specification	تخصیص
Specific resistance	نوعی مزاحمت
Standardisation	تعمیر
Step-down transformer	اتار کا مبدل
Step-up	چڑھاؤ کا
Stewart and gee	سٹیورٹ اور گی
Suspended coil galvanometer	معلق بچھے والا روبیکا

S. W. G.

Systematic error

سینڈرڈ وائر گج
ترتیبی یا نظامی خطا

T

Tapping key

Temperature coefficient

Tractive force

Transformer

Twin flexible connection

Twist

Two-way switch

کھٹکھٹانے کی کنجی
تپشی شرح - شرح تپش
قوت کشش
مبدل
دوہرا ملائم جوڑ
مڑوڑ
دو وضعی سویچ

U

Unidirectional

ایک سمتی

V

Vacuum tube

خلائی نلی

Voltmeter

والٹ میٹر (کیمیائی برقی روپیما)

Voltmeter

اولٹ پیما

W

Watt

واٹ

Wheatstone's bridge

ویٹسٹون کا پل

سہ سہری مہوضہ

Working hypothesis

X

لاشعاعیں

X-rays

اغلاط نامہ طبیعیات عملی

مقناطیسیت و برق

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
(تمہید) ۲	۱۴	تبیین	تبیین
اصل کتاب ۳	۱۳	بالفاظ	بالفاظ
"	۱۸	مقناطسی	مقناطسی
"	۱۹	مقناطس	مقناطس
"	۱۵	لوہیوں	لوہیوں
"	۵	الینوں	الینوں
"	۲۱	تعدیلی	تعدیلی
"	فصل (۱۵)	خط ش ج کا وسطی نقطہ سے لکھا جائے	خط ش ج کا وسطی نقطہ سے لکھا جائے
"	۲	مس لکھی	جسم لکھی
"	۲۰	ہیں	رکھا
"	۲	عائیں	ہے
"	۲۰	رکھنا	عائیں
"	"	(ج)	رکھنا
"	۳	عظیم	(ج)
"	"	تیین	عظیم
"	۷		

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۲۷	۱۵	قح	قح
۲۹	۱	ط ^۲ ف مس دز	ط ^۲ س دز
"	۱۰	یٹا	یٹا
۳۲	۱۱	عائندہ	نمائندہ
۳۳	۶	نخل (۱۳۰)	نخل (۱۷)
"		ح ^۲ ف مس دز	ح ^۲ ف مس دز
۳۶		نخل کے نیچے لکھا جائے	(نخل ۱۹)
۳۸	۱۰	(ط ^۲ = ل ^۲)	(ط ^۲ - ل ^۲)
۴۴	۵	(ف)	(م)
"	۶	د ف	(ف)
۴۷	۲	(ح + ف)	(ح + ف)
"	۱۴	ف - ف	ف - ف
۴۸	۱۱	ہوا	ہونا
۴۹	۲۰	ف + ح	ف + ح
۵۳	۲۰	ریشہ کے	ریشہ کی
۶۰		نخل (۴۴) میں بجائے ل اور ب	اور ب لکھا جائے
۶۲	۱۳	ط	ط ^۲
"	۱۴	(ط ^۲ - ل ^۲)	(ط ^۲ - ل ^۲)
		(ط ^۲ - ل ^۲)	(ط ^۲ - ل ^۲)

صفحہ	سطر	بجائے	پڑا جائے
۶۴	۵	سیرے	سیرے
۶۶	۲۱	کر جائے	کر جائے
"	آخری	مقناطیسوں	مقناطیسوں
۷۰	۲۳	تحریر	تحریر
۷۲	۳	برقی سکونی تجربے	سکونی برقی تجربے
"	۵	فلالین یا ریشم	فلالین یا ریشم
"	۱۲	مثبت یا شمش	مثبت یا شمش
۷۴	۵	سرے	سرے
۷۸	۲۰	جلا جاتا ہے	جلا جاتا ہے
۷۹	۴	آینوسی	آینوسی
"	۸	منی	منی
"	۱۵	ناراڈے	نیراڈے
۸۰	شکل (۲۶) کے نیچے	"	"
"	آخری	"	"
۹۱	۱۸	کا عمل	کا عمل
۹۴	۱۹	کرد	کرد
۹۶	۸	آئینگی	آئینگی
"	۱۴	قطبیوں	قطبیوں
"	۱۸	سرے ہے	سرے ہے
۹۸	۴	تار کے برقی رد	تار کی برقی رد
۱۰۲	۲۱	ہوتا ہے	ہوتی ہے
"	۲۳	کا طرور	کی طرور
"	"	رکھتا ہے	رکھتی ہے

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۱۰۵	۱۵	فاصلہ کے عکسی	فاصلہ کے ساتھ
"	۶	مربع کی نسبت سے	بالعکس
۱۰۶	۴	دہتے	دہتے
"	۵	کے گردش	کی گردش
۱۰۸	۱۶	لے مستوی	کے مستوی
۱۱۶	۱۵	سمٹ	سمت
۱۱۸	۱۲	پیچوں	پیچوں
۱۲۱	۲	تقسیمیں	تقسیمیں
۱۳۶	۴	رو پیا کے	رو پیا کی
۱۴۴	۱۳	۲۴	۱۴
۱۴۶	۷	جثیت	جثیت
۱۵۰	۱۰	ص	ض
"	۱۱	$\frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ + ۱۴}$	$\frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴}$
۱۵۱	۱۹	ایکساں	ایکساں
۱۵۲	۱۱	یرودہی	یرودہی
۱۵۷	۲۲	اس سے اس	اس سے اس
۱۶۲	۲۲	خیل (۴۷)	نشل (۴۷)
۱۶۵	۲	$\frac{۲۲}{۲۲}$	$\frac{۲۲}{۲۲}$
۱۶۹	۱	کساتھ	کیساتھ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۶۰	شکل (۵۰) میں ح کے عوض ج لکھا جائے		
۱۶۱	۶	رویں	روئیں
۱۶۲	۱۱	باہمد بکر	باہمد بکر
۱۶۶	۱	(۲)	(۱)
۱۶۷	۱۶	جک	جک
۱۶۹	۱۲	چونکہ	چونکہ
۱۸۰	آخری	چاہئیں	چاہئیں
۱۸۲	۳	منتقل	منتقل
۱۸۶	۶	ہوں	ہو
۱۸۹	۶	حب	حب
۱۹۳	۴	جونہی	جونہی
۱۹۸	۹	کیسری فوشر	کیسری فوشر
۱۹۹	۱۲	کے خطاؤں کو	کی خطاؤں کو
۲۰۰	۴	ل + ل	ل + ل
۲۰۳	۲	پل کے	پل کی
"	۵	قریب کے درزوں	قریب کی درزوں
"	۱۷	سروں کے	سروں کی
"	۱۸	پہلے	پہلی
"	۲۰	دوسرے	دوسری
۲۰۴	۱	لا	لا
"	۴	ما	ما
"	"	دوسم	سنتی میٹر
"	آخری	تخمین	تخمین

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۰۷	۸	درز	درزوں
"	۱۲	باہروائے	باہروالی
"	۱۳	پیل کے	پیل کی
۲۰۸	۱۲	مزاخمت ہے	مزاخمت
"	آخری	"	"
۲۰۹	۱	نشان (۱)	نشان (۱)
"	۸	کی جاتی ہے	کی جاتی ہے
۲۱۰	۹	پلاطینم	پلاطینم
۲۱۳	۲۱	پیش	پیش
۲۱۷	۹	دہتی	دیتے
۲۱۸	۱۰	ایرن	ایون
"	۱۶	(۴) برقی رو	(۴) برقی رو
"	۲۱	تعداد	مقدار
۲۲۰	۵	سے	سے فی ثانیہ
۲۲۵	۷	شاؤل	شارل
۲۲۸	۱۱	ح =	ح =
۲۳۴	۱۲	مٹی	منی
۲۳۶	۱۲	کتیہوڈ	کتیہوڈ
۲۳۹	۱۱	تحت	تحت
۲۴۱	۹	کے مساوات	کی مساوات
۲۴۲	۶	منقل	منقل
"	۲	جس سے -	جس سے
"	۳	جانتا	جانتا

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۴۲	۵	مدا	مدا
"	"	تعیین	تعیین
"	"	کی دتی طاقت	کی دتی طاقت
۲۵۱	۳	اس	اسی
۲۵۶	۱۹	دنٹ	دنٹ
۲۵۷	۶	ہتھوڑی	ہتھوڑے
"	۱۳	لوک	لوک
"	۴	ہتھوڑی	ہتھوڑے
"	۲۳	سخص	سخص
۲۵۸	۶	خیرارے	شرارے
"	۱۰	بر میرہ	بر قیرہ
۲۶۱	۱۹	پیماش	پیماش
۲۶۹	۷	کے صحت عمل	کی صحت عمل
۲۷۲	۲۰	آریچر	آریچر
۲۷۵	۱۷	جیکلی	جیکلی
۲۸۰	۱۰	(تہ - تہ ۲)	(تہ - تہ ۱)
۲۸۸	۶	لو کو ب	لو کو ہ
"	۷	اور ہ کو	اور ب کو
۲۹۰	۹	مرگز	مرکز
۲۹۲	۱۹	ہلم ہو لیس	ہلم ہو لیس
۲۹۴	۲	(ص + لا) ۳	(ص + لا) ۴
۲۹۶	۱۸	سوئی کے ایک	سولی کے ایک

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۹۹	۲۲	زادہ	زیادہ
۳۰۰	آخری	چھ	کچھ
۳۰۶	۲	کے مژور	کی مژور
"	۷	"	"
"	۱۹	زاویہ کے	زاویہ کی
۳۱۲	۱۰	ایک نمائندہ	نمائندہ
"	آخری	کچھ ولے ام بیا	کچھ والا ایم بیا
۳۱۸	۷	منقلب میں ہو چکے	منقلب میں ہو چکے
"	۸	لانے والا خط	لانے والا خط
۳۲۲	۲	تصحیح کرنے	تصحیح کر لے
۳۲۳	۲	کھٹکھٹانے کی	کھٹکھٹانے کی
۳۲۵	۱۰	تبدیل	تبدیل
"	آخری	S.W.G.	S.W.G.
۳۲۷	۹	اگر ڈاٹ آ	اگر ڈاٹ آ
۳۳۰	۵	تفسیر پدیر	تفسیر پدیر
۳۳۱	۷	(زیادہ	زیادہ
"	۱۶	مزا حمت	مزا حمتیں
"	۲۲	برنی	برقی
فہرست اصطلاحات			
۹	۱۰	ایک سمتی	ایک سمتی

زائد مضمون منجانب ترجم

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۸	۱۳	دوسرے کے	دوسرے سے
"	۱۴	پیٹے ہوتے ہیں	پیٹے ہوئے ہوتے ہیں
۱۳	۱۴	ک -	ک
"	۱۸	وَج	وَج
۱۴	۸	کر لیا جائے	کر لیا جاتا ہے
"	آخیری	گزر تیموالی	گزر نیموالی
۱۶	شکل (۶)	ک	ک
۱۸	۱۴	کنجیاں - دبائی	کنجیاں دبائی
۲۰	۱۶	مزامحت	امالیت
۲۸	۱	بجھے	پچھے
"	۹	نموی	نمائی
۲۹	۹	شیشے کے	شیشے کی

